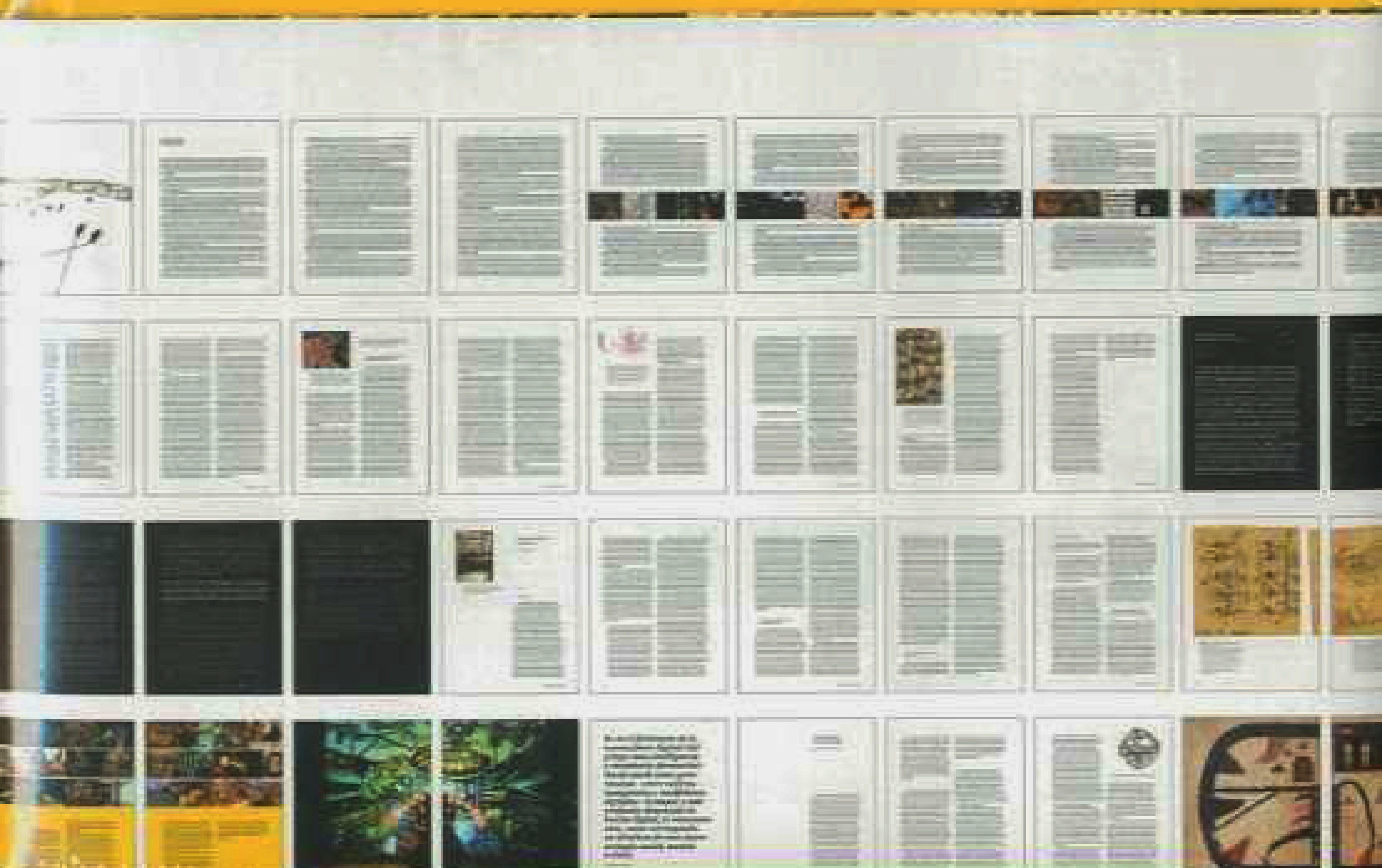
banquete_

nodos y redes



banquete_

nodos y redes

Organizan











Colaboran





















Sociedad Estatal para la Acción Cultural Exterior de España, SEACEX

Presidenta
Charo Otegui Pascual

Directora General
Mª Isabel Serrano Sánchez

Proyectos
Pilar Gómez Gutiérrez

Gerente
Pilar González Sarabia

Comunicación y Relaciones Institucionales
Alicia Piquer Sancho

Exposiciones
Belén Bartolomé Francia

Arte Contemporáneo
Marta Rincón Areitio

Económico-Financiero
Julio Andrés Gonzalo

Jurídico
Adriana Moscoso del Prado Hernández

ZKM | Center for Art and Media Karlsruhe

ZKM Presidente y Consejero Delegado
Peter Weibel

Director General
Christiane Riedel

Administración
Boris Kirchner

Jefe de ZKM | Museo de Arte Contemporáneo
Gregor Jansen

Biblioteca
Petra Zimmermann, Christiane Minter,
Regina Strasser-Gnädig

Mediateca
Claudia Gehrig, Hartmut Jörg, Andreas Brehmer

Area de difusión
Janine Burger, Banu Beyer, Carolin Knebel,
Marianne Spencer, Henrike Plegge

Marketing
Barbara Schierl, Stephanie Hock

Relaciones públicas
Friederike Walter, Evelyne Astner

Socios de ZKM
LBBW, EnBW

Patrocinador principal de ZKM
Stadt Karlsruhe, Land Baden-Württemberg

Fundación La Laboral.
Centro de Arte y Creación Industrial

Principado de Asturias

Presidente
Vicente Álvarez Areces

Consejera de Cultura y Turismo
Mercedes Álvarez

Viceconsejero de Cultura y Turismo
Jorge Fernández León

Patronato de la Fundación La Laboral.
Centro de Arte y Creación Industrial

Presidenta
Mercedes Álvarez,
en representación del Principado de Asturias

Vicepresidente primero
Jorge Fernández León,
en representación del Principado de Asturias

Vicepresidencia segunda
Nicanor Fernández Álvarez,
en representación de HC Energía

Vocales Patronos
Mercedes Álvarez
Juan Cueto Alas
Agustín Tomé Fernández,
en representación del Principado de Asturias

Ministerio de Cultura
Ayuntamiento de Gijón
Autoridad Portuaria de Gijón
Caja de Ahorros de Asturias
Telefónica

Miembro Corporativo Estratégico
Alcoa

Miembros Corporativos Asociados
Constructora San José
Dragados
Duro Felguera
FCC
Sedes

Secretario
José Pedreira Menéndez

LABoral Centro de Arte y Creación Industrial

Directora
Rosina Gómez-Baeza Tinturé

Coordinadora General
Lucía García Rodríguez

Comisaria Asistente
Ana Botella Díez del Corral

Asistente Área de Exposiciones
Patricia Villanueva

Responsable de Servicios Generales
Ana I. Menéndez

Asistente Área de Servicios Generales
Lucía Arias

Responsable técnico
Gustavo Valera

Soporte técnico
David Morán

Responsable de Programas Educativos
Mónica Bello

Gabinete de Prensa
Pepa Telenti Alvargonzález

Fundación Telefónica

Patronato

Presidente
César Alierta Izuel

Vicepresidente
Javier Nadal Ariño

Patronos
Luis Abril Pérez
José María Álvarez Pallete
Guillermo Ansaldo Lutz
Santiago Fernández Valbuena
Matthew Key
Julio Linares López
Calixto Ríos Pérez
Francisco de Bergia González
Francisco Javier de Paz Mancho
Iñaki Urdangarín Liebaert
Luis Lada Díaz

Secretario
Ramiro Sánchez de Lerín García-Ovies

Vicesecretaria
María Luz Medrano Aranguren

Director General
Francisco Serrano Martínez

Director de Proyectos de Arte y Cultura
Santiago Muñoz Bastide

banquete_nodos y redes nace con el fin de explorar y dinamizar interacciones entre arte, ciencia, tecnología y sociedad. Concebido y desarrollado por Karin Ohlenschläger y Luis Rico, este proyecto nos propone sondear los territorios fronterizos de la emergente creación digital española, en un diálogo con la ciencia y la sociedad que, a su vez, contribuya a la generación de flujos de transferencia cultural y tecnológica desde y hacia España.

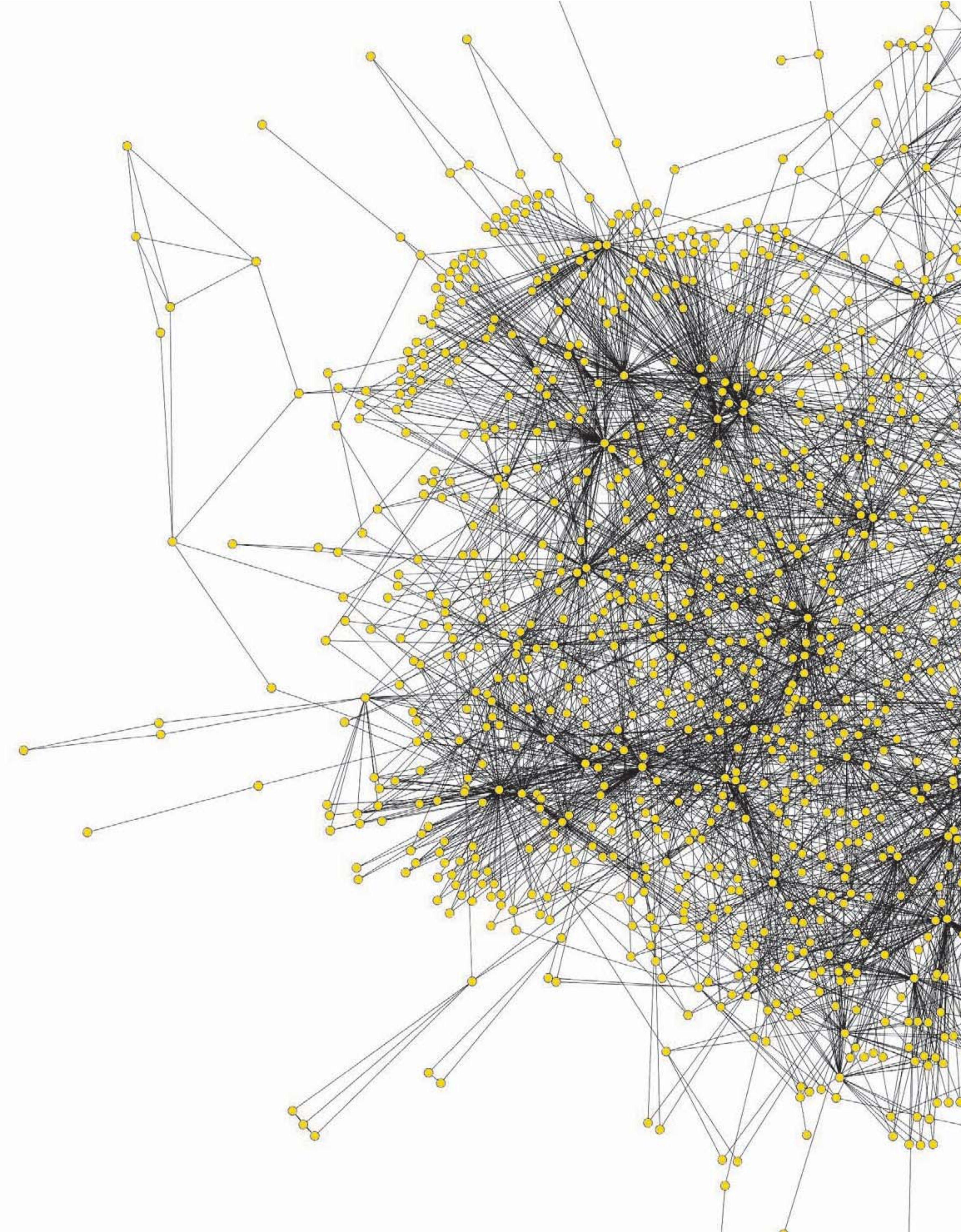
banquete_nodos y redes aborda el concepto de red como un patrón organizativo que atraviesa nuestra realidad a todos los niveles. Desde el tejido neuronal hasta las dinámicas sociales contemporáneas, desde las interacciones bacterianas hasta las autopistas digitales de la información. Distintos estratos de una misma sociedad red que experimenta constantes cambios tecnocientíficos, sociales y culturales, y en la que estamos inmersos activamente. Desde esta nueva forma de organización compartida, se plantea un entorno abierto al diálogo, para reflexionar acerca de la sociedad global.

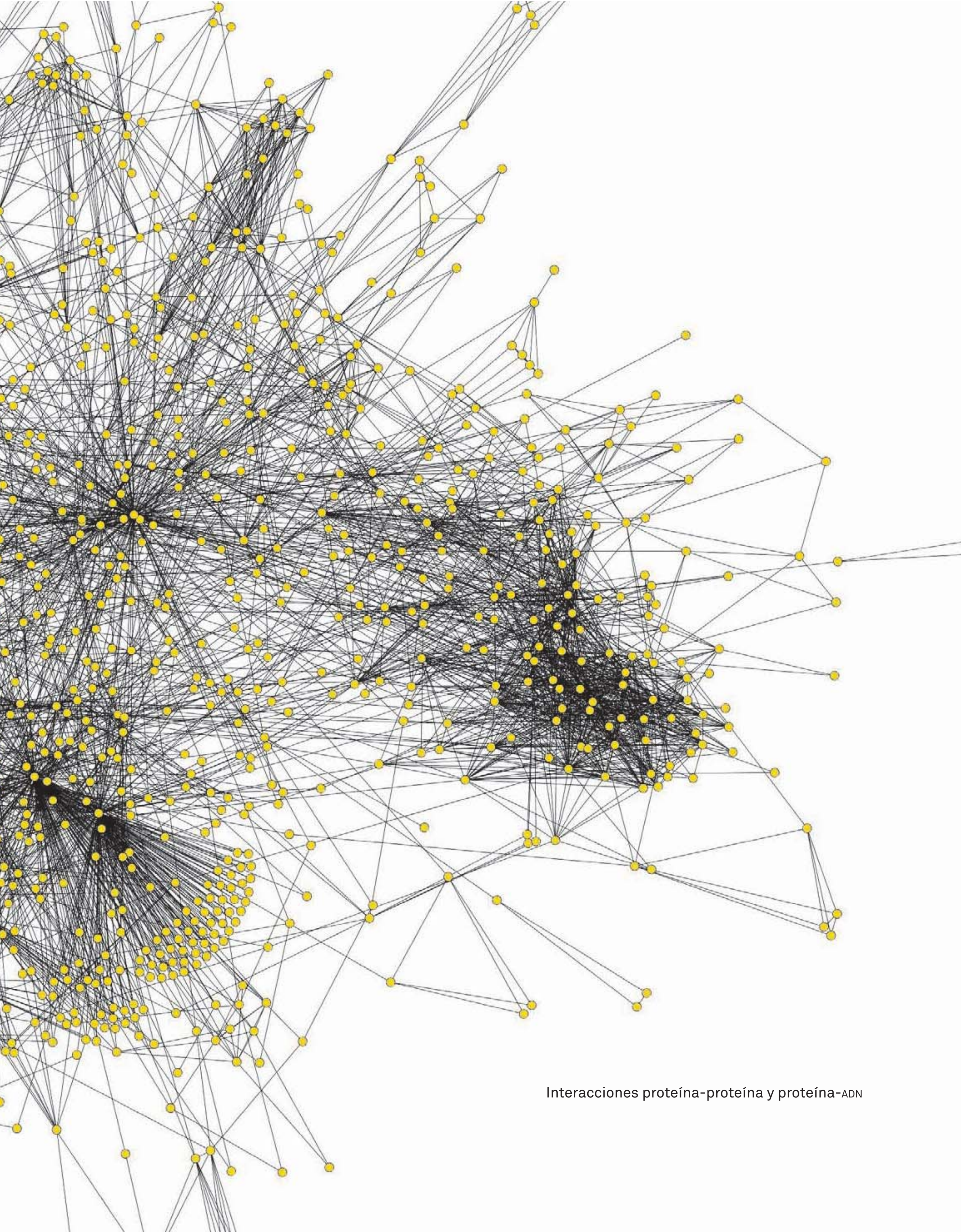
En el actual contexto de convergencia tecnológica, en el que cada vez más nos adentramos, es imprescindible que las instituciones y organizaciones dedicadas a la cultura, apuesten y colaboren en la generación de ideas innovadoras. Esta búsqueda de nuevas estrategias y líneas de actuación, nos impulsa a explorar y procesar la complejidad interconectada de las sociedades contemporáneas. Se hace, por tanto, necesario buscar nuevos caminos transdisciplinares que propicien la sinergia arte, ciencia, tecnología y sociedad, en aras de consolidar nuevas formas de trabajo, de creación e investigación, de formación y difusión.

A través de esta iniciativa, las organizaciones promotoras de este proyecto –la Sociedad Estatal para la Acción Cultural Exterior de España, LABoral Centro de Arte y Creación Industrial, el Zentrum für Kunst und Medientechnologie de Karlsruhe y la Fundación Telefónica–, quieren contribuir a la vertebración de redes y dinámicas de producción y difusión cultural, capaces de articular las creaciones e investigaciones artísticas y tecnocientíficas en un mismo proceso de innovación que dinamice la cultura de I+D+i.

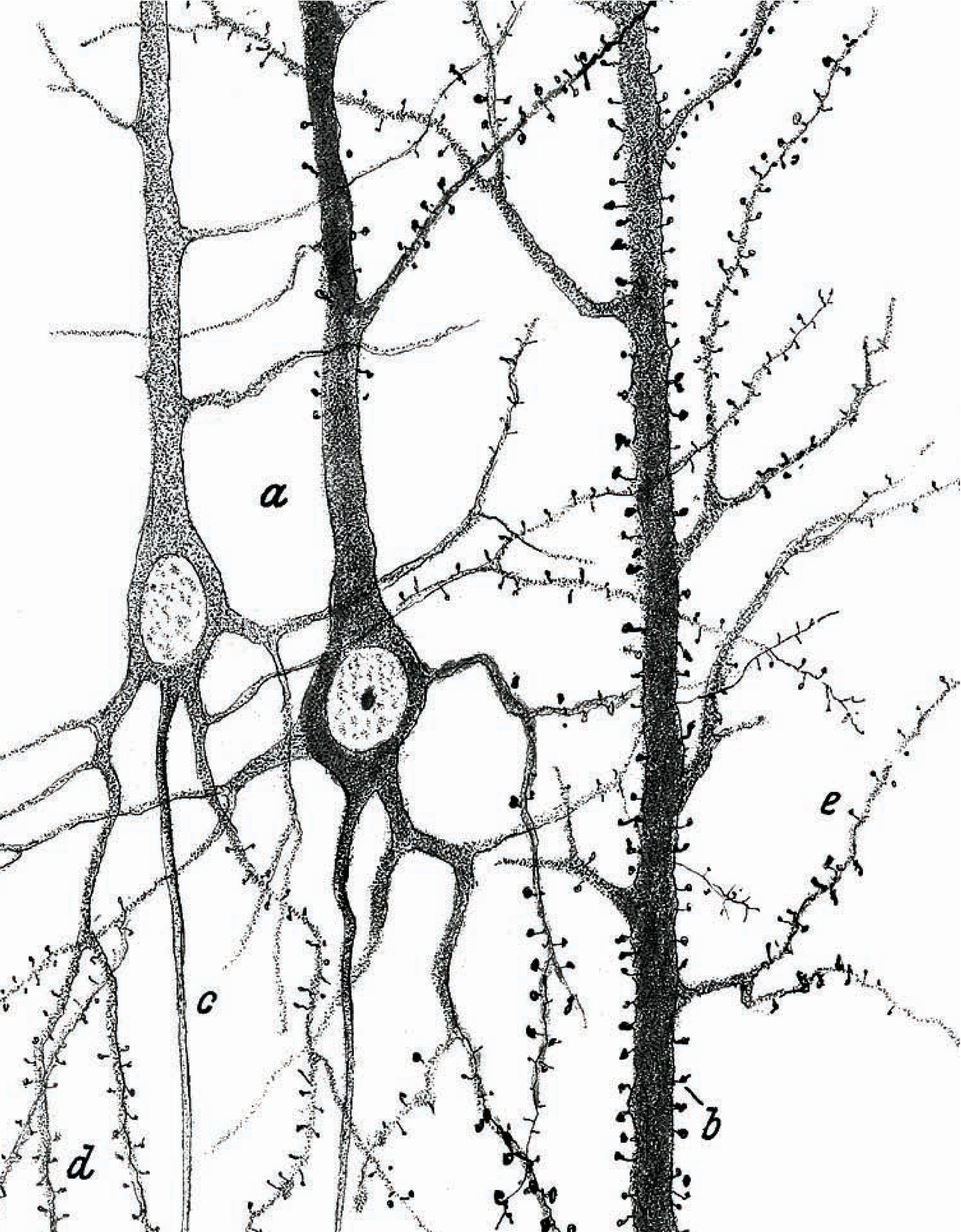
Por todo ello, es una gran satisfacción presentar de forma conjunta este proyecto, que reúne y relaciona el trabajo de 30 artistas y colectivos con las contribuciones de otros tantos científicos, tecnólogos, filósofos y otros pensadores y productores de conocimiento, abarcando una gran diversidad de prácticas creativas. En su conjunto ofrece un estimulante recorrido por el panorama de la cultura digital española actual.

Mercedes Álvarez, Consejera de Cultura y Turismo del Principado de Asturias
Peter Weibel, Presidente y Consejero Delegado del ZKM
Charo Otegui, Presidenta de la Sociedad Estatal para la Acción Cultural Exterior de España, SEACEX





Interacciones proteína-proteína y proteína-ADN


a
b
c
d
e

De la neurona a la sociedad red

Karin Ohlenschläger, Luis Rico

La presente publicación constituye la tercera parte de la trilogía del proyecto *banquete_*, que explora las relaciones entre los procesos biológicos, sociales, tecnológicos y culturales. Al igual que en las ediciones anteriores, reúne a destacados artistas, arquitectos, biólogos, ingenieros, filósofos, economistas, neurocientíficos y sociólogos para reflexionar acerca de las dinámicas, patrones y procesos que rigen los flujos tangibles e intangibles de materia, energía e información. Nuestro objetivo es propiciar la interacción de ciencias y humanidades, para cuestionar un modelo imperante de pensamiento –antropocéntrico, lineal y dicotómico– cuyas consecuencias políticas, sociales, económicas, culturales y ecológicas apelan a un inaplazable cambio de sensibilidad, de mirada y de comportamiento. Desde esta perspectiva proponemos un recorrido por las conexiones entre el arte, la ciencia y otras formas de producción de conocimiento realizadas recientemente en el Estado español. Invitamos a transitar por espacios fronterizos –sin cartografías preestablecidas– que se definen a partir de las interacciones de los elementos que los constituyen. De hecho, *banquete_* surge a partir de una red de conversaciones entre creadores e investigadores de diversos campos y disciplinas que, desde principios de los años noventa, rastrea el binomio arte-vida a la luz de los avances tecnocientíficos y en relación con los lenguajes emergentes vinculados a la creación contemporánea. Si con la primera edición, de 2003, el proyecto *banquete_* indagaba en las correspondencias entre las formas de vida y las formas de comunicación, explorando analogías entre el metabolismo y la comunicación –entendidos como procesos de transformación de materia, energía e información–, y en 2005, en su segunda edición, enfatizaba el carácter evolutivo de ambos procesos, en esta tercera y última edición profundiza en las estructuras reticulares subyacentes.

Desde que Santiago Ramón y Cajal descubriera el carácter abierto y evolutivo de la estructura y funcionamiento de las redes neuronales, hasta las teorías de Manuel Castells sobre la sociedad red, el tiempo apenas ha avanzado un siglo. No obstante, en este período la sociedad ha experimentado una de sus mayores aceleraciones en todos los órdenes. Nuestra vertiginosa transformación tecnocientífica, social y cultural ha configurado un nuevo paradigma basado tanto en la complejidad de las múltiples realidades en las que operamos simultáneamente, como en la conexión entre procesos y acontecimientos que se consideraban autónomos, incompatibles o simplemente incomprensibles.

Este nuevo escenario remite a la estructura de una red de redes, entendida como nuestro más acabado instrumento de interpretación y comprensión de la diversidad y complejidad de la experiencia contemporánea. Si a finales del siglo XIX el propio cerebro fue capaz de observarse a sí mismo contemplando, por primera vez, sus neuronas y sus redes nerviosas en un ejercicio de reflexividad sin precedentes, es ahora, en este umbral del siglo XXI, cuando la sociedad global afronta la necesidad de pensarse y de construirse a sí misma desde este nuevo paradigma. La realidad absorbente de la red influye en nuestros modos de pensar y de actuar. De hecho, ya no somos los mismos desde que sabemos que estamos interconectados en todos los órdenes de la actividad humana. Toda pretensión autárquica en el ámbito del conocimiento o de la creación, así como las

identidades culturales cerradas, se ven progresivamente caducadas por este nuevo espacio de tránsito y fluidez, cuya permeabilidad constituye en sí misma un nuevo modo de entender y construir la realidad. A través de la red, las identidades son cada vez más abiertas, la creación es más que nunca una forma de comunicación, y en todo ello se intuyen nuevas lecturas de la condición humana.

Del mismo modo en que las neuronas operan como nodos de la red nerviosa, la sociedad global interactúa como un tejido análogo. Insomne e hiperconectada, la red jamás deja de vibrar y de interpelarnos. Sus respuestas siempre constituyen un pensamiento *on-line*. Un texto que se escribe mientras se proyecta sobre todos nosotros, un relato que crece y se bifurca infinitamente como los jardines y las bibliotecas de Borges. Nadie conoce la forma ni los límites de este laberinto viviente, pero, desde los individuos a los Estados, todos sabemos que actuamos dentro de él como generadores de flujos de energía e información y, en el mejor de los casos, como productores y transmisores de conocimiento. En un giro copernicano sin precedentes, hemos transitado del «humano-para-sí» que proponía Sartre al «humano nodo» que definen los teóricos de la red. Y así, del mismo modo que por todas nuestras células circula un mismo caudal de información, nuestras conexiones sociales y culturales participan de un relato universal del que somos agentes activos en todo momento. Ya no caben relatos aislados en esta ágora donde el arte, la filosofía, la literatura y la ciencia dialogan constantemente, ya no solo consigo mismas y «para sí», sino entre sí y para todos. Ser ciudadano hoy implica formar parte de un sistema altamente dinámico y cambiante por el que transitan incesantemente flujos inmensos de energía, materia e información. Explorar nuestro mundo vuelve a ser una aventura, donde el perfil de un tejido neuronal, tal como lo dibujó Cajal, ha crecido hasta constituirse en el paradigma de Internet.

banquete_nodos y redes nace desde la exigencia teórica y práctica de investigar las nuevas condiciones de la sociedad red y del espacio de flujos que definen el mundo globalizado del siglo XXI. En este contexto, el modelo hasta ahora imperante en la producción cultural, basado en un centro hegemónico y en ejes incuestionables, da paso a una nueva estructura de múltiples nodos y redes cambiantes y evolutivas. Esta estructura se caracteriza por un constante flujo de información, así como por la conexión y el diálogo dentro de una red donde cada punto configura un nodo, una mirada, un relato. Hablamos, en suma, de un nuevo sistema de producción y difusión cultural –multicéntrico y dinámico– en el que las ideas y los conceptos, como los sujetos, entidades e instituciones, son todos ellos agentes y catalizadores de un proceso emergente de transformación social y cultural.

La publicación se estructura en cuatro partes, cuyos contenidos conforman los nodos de una red no necesariamente ligada a una lectura lineal. Estas cuatro hebras enfatizan el carácter sistémico y transdisciplinar de la propuesta aprovechando una de las características clave de la red: su propiedad de ser un patrón «libre de escala». Así, la primera parte, titulada «Info_nano_bio_socio», muestra cómo el patrón de la red conecta y atraviesa diferentes escalas y contextos espaciotemporales, tal y como se expone en el ensayo «Atrapados en la red: nanomundo, vida, sociedad», realizado conjuntamente por los investigadores Carlos Briones, Susanna Manrubia y José Ángel Martín-Gago. Sus reflexiones transitan desde las escalas nanométricas de la vida hasta sus dimensiones sociales y culturales. Antonio Acín, Juan Ignacio Cirac y Maciej Lewenstein aportan a continuación una descripción del innovador campo de la «comunicación cuántica», en el que investigan los procesos de «percolación» y «entrelazamiento». Por su parte, Alfonso Valencia realiza una «Propuesta de investigación sobre coevolución». Este primer capítulo de la primera parte está

relacionado con los proyectos de Álvaro Castro, Pablo Armesto, Raquel Paricio y J. Manuel Moreno, José Manuel Berenguer y Laboratorio de Luz. Continúa esta primera parte con el diálogo «Redes, el principio vital» entre Ángela Delgado y Diego Rasskin-Gutman, y el ensayo de Javier DeFelipe titulado «Cajal y los circuitos neuronales», que da pie a un recorrido por la obras de Águeda Simó, Ricardo Iglesias, Daniel Canogar, Marina Núñez, Evru y Marcel·lí Antúnez.

La segunda parte, «Info_socio_cogno», relaciona las dimensiones informacionales, cognitivas, sociales y culturales que definen el paradigma emergente de la sociedad en red. Comienza con los ensayos «Redes y dueños del conocimiento» de Ernesto García Camarero y «Un paseo por los terrenos del arte y de la ciencia actuales» de Capi Corrales. Pau Alsina aborda la cuestión de la «Cultura en red, cultura de red: dinámicas emergentes y economía política», Pedro C. Marijuán se refiere a las «Redes de información en la evolución de la complejidad social» y Fernando Sáez Vacas trata la cuestión de la «Infotecnología: nuevas formas sociales, noometamorfosis y noomorfosis digital». Se abre un recorrido por las obras de los artistas Marta de Gonzalo y Publio Pérez Prieto, Dora García, Concha Jerez y José Iges, Aetherbits, Francisco Ruiz de Infante y Eugenio Ampudia. Concluye esta segunda parte con una selección de contenidos del *blog* titulado «Redes: formas de construcción simbólica y social», desarrollado durante cuatro meses por Santiago Eraso, Jorge Luis Marzo, Arturo Rodríguez y Natxo Rodríguez, y los ensayos «La dimensión crítica de las prácticas artísticas en el sistema web 2.0» de Juan Martín Prada, un extracto del texto «Sobre la red (algunos pensamientos sueltos)» de José Luis Brea, «Generación red: el poder del nosotros» de Imma Tubella, y «Redes de usuarios y conocimiento libre» de Javier Echeverría. Los artistas y colectivos relacionados con el cierre de esta segunda parte son Platoniq, Neokinok TV, Pedro Ortuño, Antoni Abad, Daniel García Andújar/Technologies to the People y Joan Leandre.

La tercera parte, «Info_socio_urban», indaga en la dimensión urbana como un contexto catalizador de interacciones entre procesos sociales, informacionales y culturales. Reúne y relaciona el proyecto «Sociópolis» de Vicente Guallart y el texto «Las redes de la sostenibilidad urbana: hacia un modelo de ciudad del conocimiento» de Salvador Rueda con los proyectos «(Metagrafías) QUIDACIÓN TOTAL. La palabra, el tiempo, y los hombres» de José Antonio Millán y los textos y obras de Hackitectura.net, Clara Boj y Diego Díaz, Escoitar e Influenza.

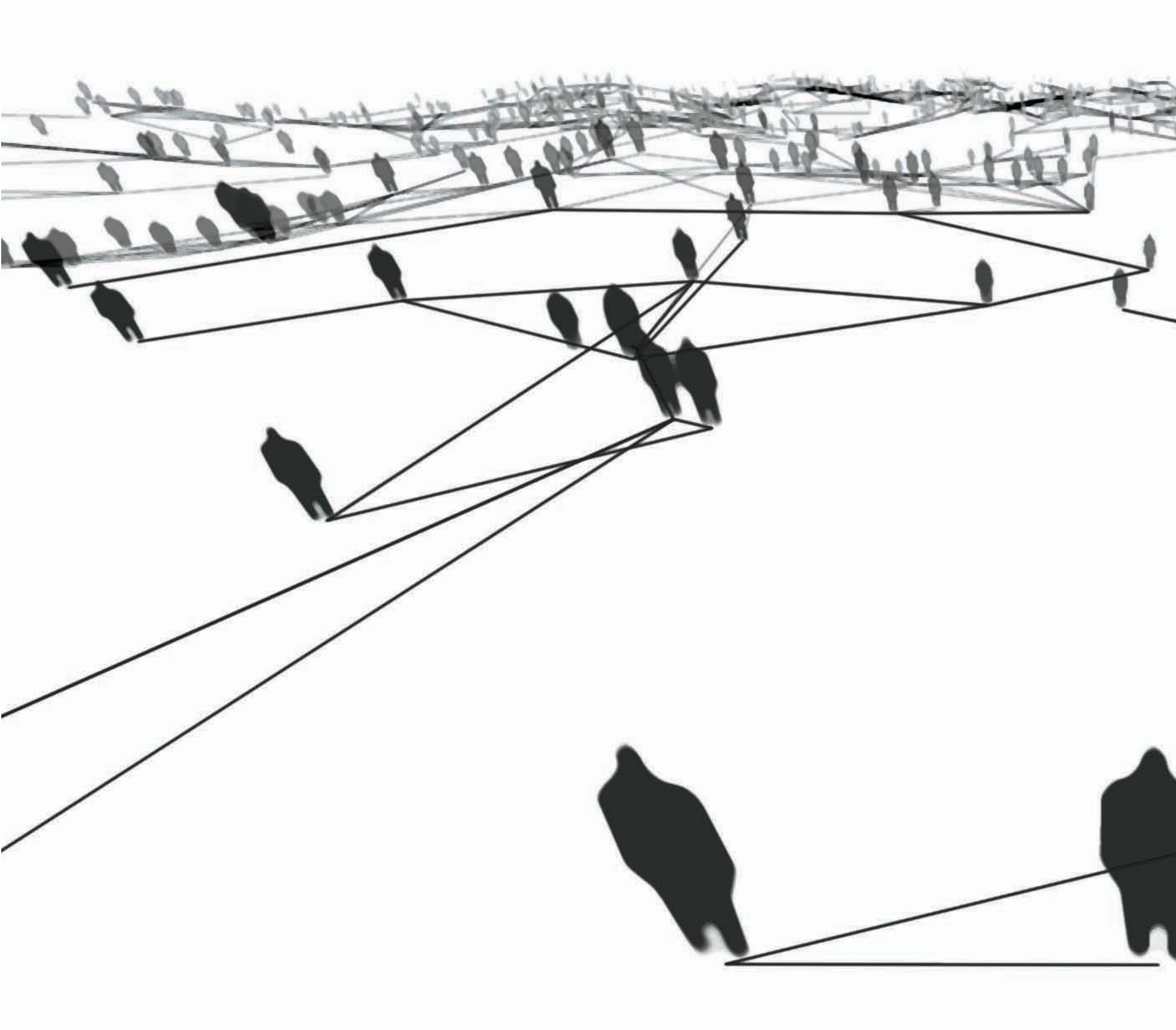
La cuarta parte, «Info_socio_eco», apunta hacia las redes de ecosistemas y las escalas planetarias a las que el cambio global nos confronta, así como a sus implicaciones socioculturales, económicas y ecológicas. Óscar Carpintero y José Manuel Naredo abordan la cuestión de los «Mercados financieros y creación de dinero en la ciberesfera». Ramon Folch trata las relaciones entre «Ciencia, redes y arte: plástica y ecología». José Manuel Montoya, Miguel Á. Rodríguez y Ricard Solé indagan en «La arquitectura de la naturaleza: complejidad y fragilidad en redes ecológicas». Se continúa con una reflexión de José María Baldasano sobre el «Cambio climático y sostenibilidad en red». Andreea Munteanu y Ricard Solé se refieren a «La organización a gran escala de redes de reacciones químicas en astrofísica». Los artistas cuyas obras exploran similares conceptos y contextos son Alfredo Colunga, Kònic Thtr, Daniel Canogar y Joan Fontcuberta.

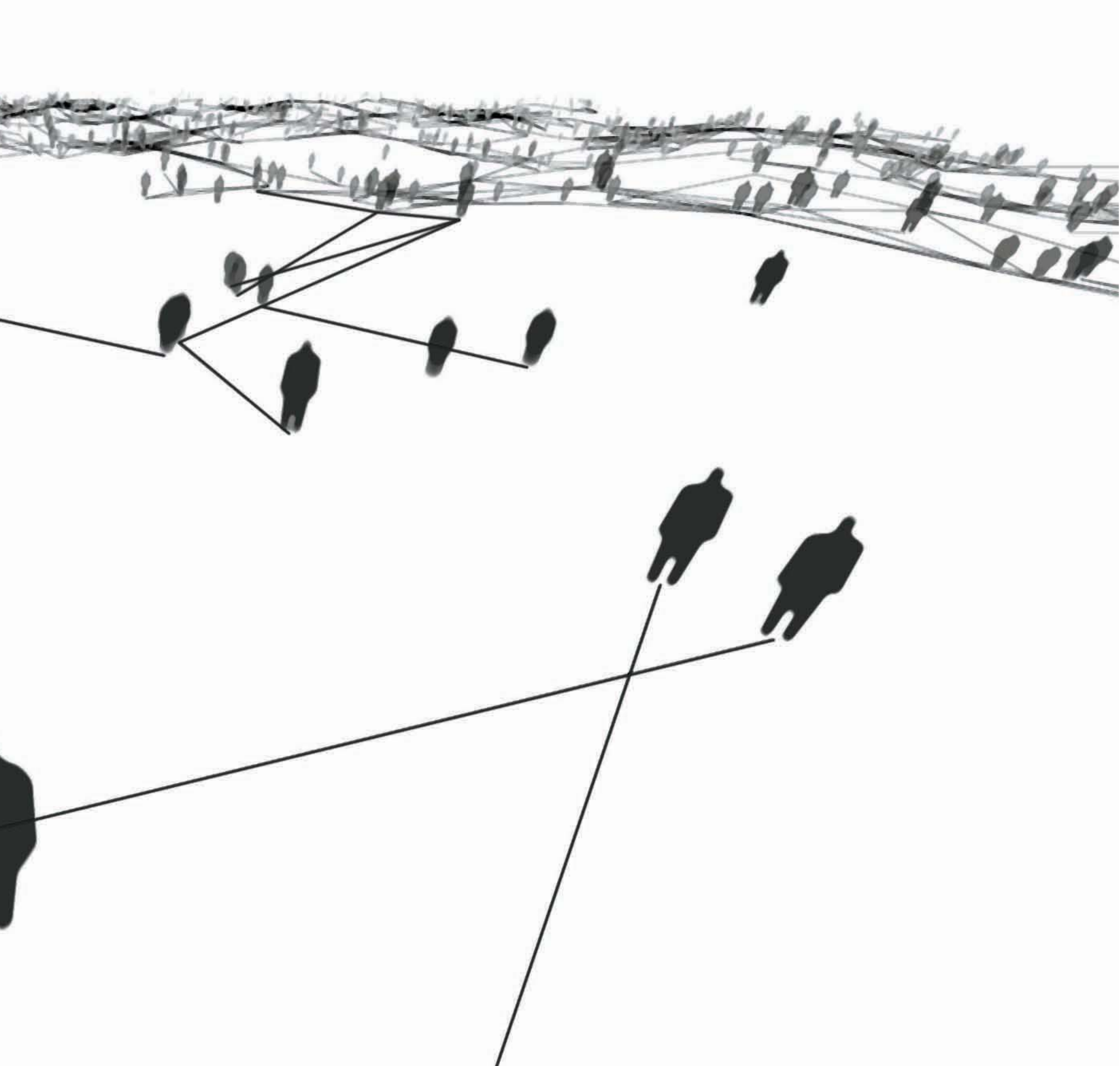
Concluimos con la entrevista colectiva titulada «Internet, ¿una nueva *imago mundi*?», planteada por Álvaro Bermejo y contestada por Juan Aranzadi, Agustín Fernández Mallo, Ramon Guardans, Vicente Verdú y Remedios Zafra.

La convergencia tecnológica favorece la investigación transdisciplinar de las interacciones entre sistemas vivos y sistemas artificiales para el diseño de nuevos dispositivos que permitan expandir o mejorar las capacidades cognitivas y comunicativas. La incorporación de las humanidades

y las ciencias sociales, y muy especialmente las actuales y más innovadoras prácticas artísticas –cuyos contornos son cada vez más borrosos por su capacidad de hibridación con otros campos y disciplinas–, pueden desempeñar un importante papel dinamizador de estas interacciones y procesos creativos transversales. A su vez, las emergentes prácticas artísticas pueden aportar una función simbólica, comunicativa y socializadora, además de un sentido y acción críticos y participativos, fundamentales para comprender y metabolizar colectivamente los vertiginosos procesos de transformación sociocultural en los que estamos inexorablemente implicados.

En el recorrido por los contenidos del proyecto, podemos observar una creciente correspondencia, tanto metodológica como de herramientas, conceptos, códigos y lenguajes, entre diferentes campos y disciplinas. La cuestión es que en los nuevos escenarios de la «sociedad de la información y del conocimiento», la tradicional concepción lineal de la producción y transferencia de conocimiento, basada en el eje ciencia-tecnología-industria-sociedad, se transforma en una red compleja y no lineal de relaciones de carácter transdisciplinar. Esta red desborda los marcos precedentes y propicia la permeabilidad y la comunicación entre diferentes campos del saber y el hacer. En definitiva, la presente publicación *banquete_nodos y redes* es un intento de dinamizar la interacción de los referidos campos tecnocientíficos, las humanidades y las ciencias sociales con el fin de contribuir a la articulación de una visión y acción global cooperativa, a la que se refiere en estas líneas José María Baldasano. Un proceso capaz de imbricar una pluralidad de elementos diversos, en un mismo tejido complejo que se extiende en múltiples direcciones. El concepto de «red» constituye un excelente hilo conductor para recorrer y conectar escalas y contextos. Una red que puede constituir un nuevo modo de interpretar y construir la realidad.





Nodos y redes

Karin Ohlenschläger

La idea de una red global que nos conecte y nos una resuena como uno de los anhelos ancestrales del ser humano. Remitiéndonos al origen etimológico de un sinónimo de la palabra *unir*: *ligar* (*religare*, en latín), la idea tiene una connotación evidentemente religiosa. En la era industrial, ya no son los dioses, sino sus representantes terrenales, los que prometen propiciar un mundo más unido por las redes de transporte y comunicación y a través de los avances científicos y tecnológicos.

Antaño estas redes se formaban abriendo caminos y desplazándose por tierra, río y mar. En el siglo XIX, miles de kilómetros de cable cruzaban el Atlántico. Las líneas ferroviarias surcaban el paisaje. La red de carreteras conectaba pueblos y ciudades. Hoy utilizamos además de estas redes otras consistentes en enlaces vía satélite, fibra óptica y conexiones inalámbricas que atraviesan el aire en todas direcciones.

No obstante, en plena era de la informática y de las telecomunicaciones se sigue dando la paradoja de que vivimos entre un mundo virtual conectado y aparentemente sin fronteras, y otro físicamente real en el que se vuelven a levantar muros de hormigón, alambradas de acero y otros sistemas de cercado y de control digital vía satélite. Estamos hablando de fronteras de miles de kilómetros de longitud, entre América del Norte y del Sur, entre la Europa del sur y el África del norte, o entre árabes e israelíes, por nombrar aquí tan solo algunos casos.

Así, mientras que, por un lado, se proclama el libre acceso y flujo de la información, las mercancías y las finanzas, por el otro, se estrechan los mecanismos de control, censura y exclusión. No en vano las estadísticas evidencian que, aun en plena era de la informática y las telecomunicaciones, el 20% de los humanos controlamos, consumimos o malgastamos el 85% de los recursos del planeta. Esta asimetría no ha disminuido, sino que va en aumento. Entre las conclusiones de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información,[1] figura la advertencia de crecientes brechas y fronteras entre inforricos e infopobres. Solo un 20,89% de la población mundial tiene acceso a Internet, mientras la mayor parte de los habitantes desaparece en los agujeros de la red.

Es evidente que detrás de la idea de «unidad», siguen actuando –con técnicas y métodos cada vez más sofisticados– las ansias de poder, de crecer y apropiarse del otro; en definitiva, perduran las luchas por el control y la dominación.

Si analizamos el concepto de «unidad» y sus implicaciones más allá del aparente atractivo de su significado positivo, veremos que reposa sobre un eje conceptual o material de poder centrípeto y absoluto. En cualquier sistema de coexistencia, la unión implica correspondencia y conformidad. La unión significa que las cosas se incorporan e integran para formar un cuerpo, un cuerpo que no puede dividirse sin que su esencia se altere o destruya. La unidad, por lo tanto, es cerrada. Su estructura interna tiende a ser autorreferencial, estable y no relacional.

En *banquete_nodos y redes* partimos del supuesto de que el mundo no está unido, ni debe estarlo, bajo unas directrices tecnoeconómicas totalitarias de mercado y de pensamiento único. En la actual crisis del sistema político, económico, social y cultural, en ocasiones reaparece el concepto de la «unión» e incluso se confunde –intencionadamente o no– con el nuevo potencial de

la conectividad. Por esto creemos necesario explorar en el presente proyecto editorial y expositivo las múltiples modalidades de redes de relaciones interconectadas.

La conectividad es, ante todo, relacional y plural. Presupone una suma de singularidades intermitentemente entrelazadas, en movimiento y, por lo tanto, unidas solo temporalmente. Dentro de un sistema interconectado, la unión se convierte en un valor relativo, temporal, no absoluto. La conectividad es una cualidad inherente a un sistema con capacidad de desarrollo y crecimiento hacia la diversidad. La conectividad no describe solo un estado de cosas sino que está relacionada con una acción temporal cuya duración puede ser muy variable. Este proceso se da en sistemas abiertos y, por lo tanto, inestables y cambiantes, como son los sistemas vivos.

Para entender la forma y función de la vida, la conectividad es al mismo tiempo una herramienta conceptual y funcional con capacidad de relacionar dimensiones espaciotemporales muy grandes con otras muy pequeñas. Tal y como explican Diego Rasskin-Gutman y Ángela Delgado en esta misma publicación, «nos construimos, la vida se construye, se organiza y selecciona a partir de los ritmos de sus relaciones. [...] La vida, como continuo, es un proceso cuyo movimiento comenzó hace miles de millones de años y aún sigue rodando. Y todo eso gracias a las redes».[2]

La idea de la «conectividad» —entendida como condición básica de cualquier proceso de intercambio de información— y el concepto de una «red abierta y evolutiva» se articula por primera vez en las estructuras de la comunicación neuronal a finales del siglo XIX. Hasta entonces se creía que las redes neuronales conformaban circuitos cerrados, unidades de mando con un centro dirigido por la inteligencia y la razón. Sin embargo, la teoría neuronal desarrollada por el histólogo y médico Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) cuestionaba claramente los valores de la unidad y permanencia de antaño.[3] En su lugar postulaba un sistema consistente en unidades neuronales separadas, solo interconectadas a través de las hendiduras sinápticas.

Conforme la tesis neuronal de Santiago Ramón y Cajal, las redes neuronales se conciben como sistemas abiertos y cambiantes. Según la intensidad del estímulo recibido, las conexiones entre células pueden ser temporales o permanentes. Los circuitos neuronales pueden crecer en una dirección y atrofiarse en otra. Son capaces de producir nuevas ramificaciones y generar otras conexiones. Su comportamiento es una expresión de la actividad genética y epigenética, de la interacción del sistema hormonal y metabólico, de flujos de señales, estímulos y movimientos internos y externos.

Las conexiones entre células constituyen circuitos específicos, comunicándose cada una con determinadas células y no con otras. Una neurona puede difundir la información a muchas otras células ubicadas en distintas zonas del cerebro. En todo caso, la función de los componentes de una célula nerviosa es la transmisión de señales. Dentro de la red neuronal, lo que nos hace pensar, sentir o actuar en un momento determinado de una manera determinada no son las células en sí, sino las conexiones y relaciones específicas que se establecen entre ellas a través de ese minúsculo espacio de comunicación llamado *sinapsis*.[4]

La capacidad de establecer nuevas conexiones y relaciones entre las cosas es fundamental para la evolución de cualquier sistema cognitivo. Si la vida misma es un proceso de cognición, es decir, de aprendizaje y coevolución, igual lo son la cultura y el arte. La estructura reticular es específica para cada ámbito, cada experiencia y cada campo de conocimiento. Los nodos que conforman cualquier red son organizativamente cerrados, al igual que las células, los cuerpos, las comunidades o las ciudades, pero desde el punto de vista funcional son abiertos para poder relacionarse, mantenerse a través de intercambio de materia, energía e información; crecer y transformarse.

La red nos rodea, nos atraviesa, nos integra, nos atrapa y compromete. Nos permite conectar y crecer en experiencias y conocimientos a través de sus múltiples circuitos. Cada individuo es nodo y parte de una red de relaciones que se despliegan en cascada y a múltiples escalas espaciotemporales: desde el sistema solar[5] hasta los procesos que transcurren dentro de una célula viva.[6] Las redes de transporte y comunicación generadas a su vez por la actividad humana atraviesan el globo terráqueo, lanzan sus dispositivos tecnológicos en busca de enlaces con otros planetas y sistemas solares, se conectan con el cuerpo humano, influyen en los circuitos neuronales, dinamizan las mentes interconectadas y modulan las comunicaciones cuánticas entre partículas nanométricas.[7] Las fronteras entre la vida biológica y tecnológica se han vuelto borrosas con el advenimiento de la nanotecnología y la convergencia de la microelectrónica, de modo que las redes atraviesan y extienden su madeja desde nuestro interior hasta todo el ámbito de la actividad humana, transcendiendo las barreras de espacio y tiempo.[8]

De igual forma que los circuitos neuronales son cambiantes –tal y como señalaba Cajal–, también las redes de organización entre átomos y moléculas lo son,[9] así como las redes de relaciones entre personas, comunidades y culturas.[10] El patrón de red, presente en todas las escalas y esferas de la vida, dispone sus partes en un sistema abierto, dinámico, autoorganizado y evolutivo. Podemos observar este patrón reticular en las moléculas de agua, en las redes ecológicas o incluso en el comportamiento y evolución de la *World Wide Web*.

Es notable que las neurociencias no han encontrado un archivo central de información o de memoria. No lo han encontrado porque en el cerebro no existe un centro de mando cerrado y autónomo. Por eso la idea de un sistema de información descentralizado y distribuido ha sido tan reveladora desde los inicios de las neurociencias modernas como lo es hoy para abordar los retos de la, así llamada, sociedad red.

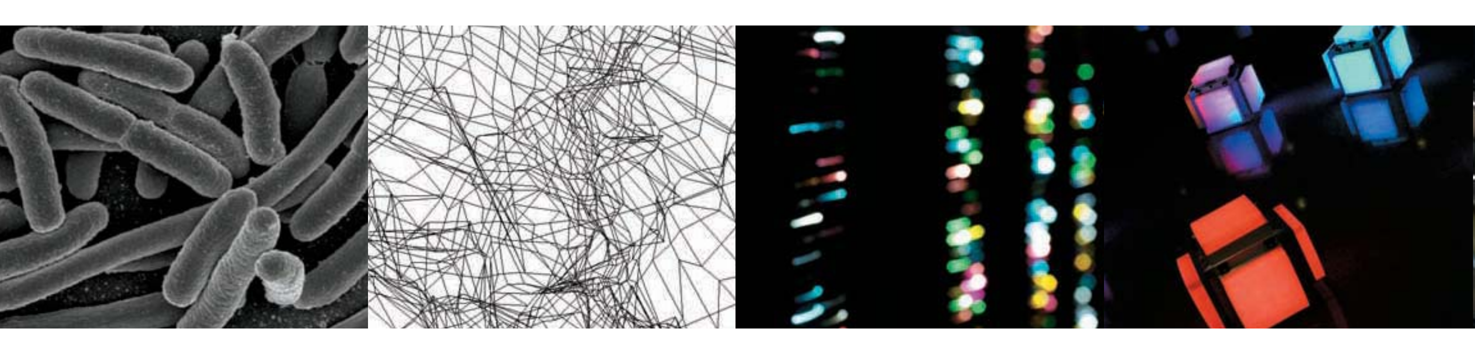
Del mismo modo que las neuronas operan como nodos del sistema nervioso, las ciudades de la sociedad red se han convertido –análogamente– en nodos comunicacionales. En ambos casos se constituyen estructuras cuyo principal valor es la conexión y la comunicación entre sus elementos. En ambos casos la cualidad que las define y que las mantiene operativas no es tanto su estricta estructura material, sino su capacidad de conexión para recibir (*inputs*), emitir (*outputs*) y procesar información (*outcomes*). A tenor de los acontecimientos, estamos –si no lo hemos hecho ya– a punto de crear una mente colectiva, dinámica e interconectada, una mente cuya estructura se manifestaría en la configuración urbana de la sociedad red, y su función, en el flujo constante de información. Una mente bajo la forma de «red exocerebral».[11] La conectividad, «esa forma personalizada de la colectividad»,[12] emerge así como una evolución histórica de la forma de organización social a través de los medios electrónicos ampliando nuestros cuerpos y nuestras relaciones. Los artefactos –primero analógicos y luego digitales– no han hecho sino reconducir la forma de organización de lo social hacia ese patrón que atraviesa toda la trama de la vida.

En los inicios de nuestra actual era de la comunicación, es decir, en la época de la radio y la televisión, la producción y la distribución se planteaban en torno a centros hegemónicos y canales de distribución de unos a muchos (*broadcasting*). Desde finales del siglo XX, y por medio de la telefonía móvil e Internet, construimos redes de relaciones de uno a uno (*peer-to-peer*, p2p), a unas escalas espaciotemporales –a unas distancias y con una velocidad– sin precedentes en la historia de la humanidad. En sus extensas investigaciones y análisis acerca de la era de la información, Manuel Castells concluye que las redes «constituyen la nueva morfología social de nuestras sociedades,

y la difusión de su lógica de enlace modifica de forma sustancial la operación y los resultados de los procesos de la producción, la experiencia, el poder y la cultura».[13]

Puesto que los sistemas tecnológicos se producen socialmente y esta producción social está relacionada con la cultura, nuestra actual era digital se define cada vez más por una renovada red de interacciones transdisciplinares entre las artes y las ciencias, entre las tecnologías y sus usos sociales.

La construcción y la percepción de la realidad ya no se efectúan sobre centros y ejes del saber o del poder hegemónico, tal y como expone Ernesto García Camarero en «Redes y dueños del conocimiento».[14] Con las actuales tecnologías de la informática y de las telecomunicaciones emergen otras estructuras, nuevas conexiones y espacios de comunicación. Nuevas relaciones entre experiencias y conocimientos nutren dinámicas emergentes, múltiples y colectivas. De hecho, hoy en día, cualquier ciudadano puede participar en la producción y circulación de información y generar conocimiento. Cualquier usuario de telefonía móvil, cámaras digitales, ordenadores o conexión a Internet es al mismo tiempo productor y emisor de señales, relatos, imágenes y sonidos. El arte actual en el ámbito de la cultura digital se inscribe en estas nuevas constelaciones de producción y distribución. Tal y como señalan los miembros de la Fundación Rodríguez, «el compromiso de los artistas con una cultura libre y universal es uno de los primeros pasos para flexibilizar todo un



sistema de enrevesadas jerarquías que gobiernan el mundo del arte y en el que se hace preciso defender la creatividad, compartiéndola».[15]

Este compromiso con un cambio estructural en el mundo del arte español puede rastrearse ya desde los nuevos comportamientos artísticos de principios de los años setenta.[16] Unas experiencias profundamente conectadas con los movimientos políticos y sociales de la inminente transición. Unas prácticas artísticas que propugnaban la creación de nuevos espacios y dinámicas de producción y distribución. Así comienzan a emerger redes de relaciones de la más diversa índole.

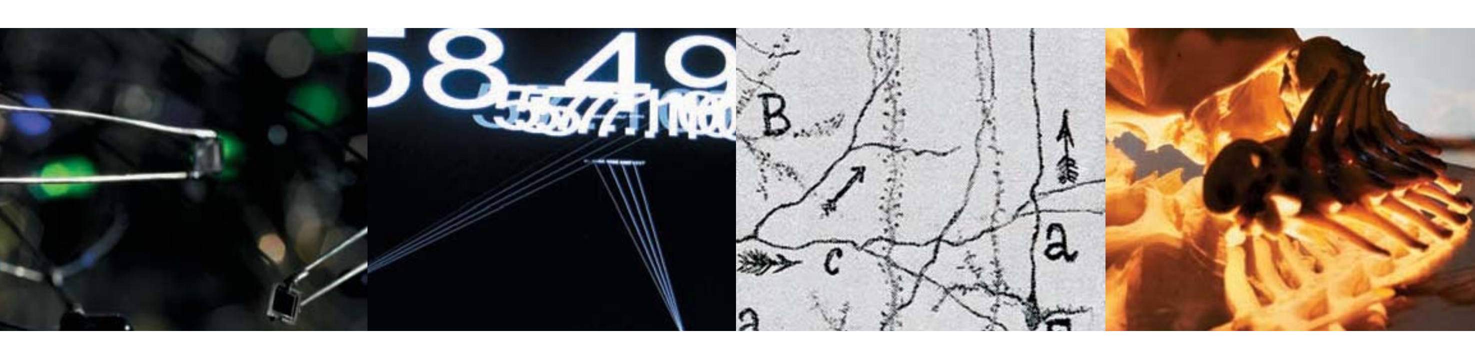
Por citar aquí tan sólo unos pocos ejemplos, cabe recordar el diálogo iniciado a finales de los sesenta (1968-1973) entre arte, ciencia y tecnología en el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid.[17] Los seminarios e investigaciones sobre los distintos códigos y lenguajes, así como sobre los patrones de relación y comportamiento en el ámbito de la expresión plástica, arquitectónica o lingüística, constituyeron un fértil semillero de ideas y prácticas que evolucionarían décadas más tarde en los más diversos ámbitos de la cultura digital.

En los años setenta, mientras unos experimentaban con el código binario, otros comenzaron a explorar los códigos de la comunicación mediática, cuestionando las estructuras jerárquicas de los *media*, y revindicando su democratización y socialización a través de la producción audiovisuales

independiente. *Cadaqués Canal Local* (1974) y *Distrito Uno* (1976) de Antoni Muntadas,[18] o las prácticas del vídeo comunitario del colectivo Video Nou/Servei de Vídeo Comunitari (1977-1983),[19] generan las primeras redes de comunicación entre artistas, grupos locales y asociaciones vecinales con el fin de crear nuevos modos de producción, y entornos de comunicación autogestionados e independientes de los dos únicos canales de televisión pública de antaño.

Los años ochenta se caracterizan por la transición de la representación analógica a las emergentes prácticas de la producción digital. A través del video y de los primeros sistemas informáticos se planteó, además, un nuevo diálogo transdisciplinar entre las artes plásticas, visuales, escénicas y sonoras. Esta nueva forma de creación se ejemplificó en el emblemático Espacio «P» (1981-1997) de Madrid,[20] uno de los pocos lugares independientes y autogestionados por artistas de aquella época.

En la década de los noventa, coincidiendo con la crisis política y económica en España, y las drásticas reducciones de presupuestos institucionales, nacen similares iniciativas autogestionadas por los propios artistas en todo el país. En los diversos encuentros de arte actual *Red Arte*[21], organizados entre 1994 y 1997, se contabilizan cerca de cien colectivos y espacios independientes en todo el territorio nacional. Sus debates y propuestas entorno a la base estructu-



ral y la dinámica funcional de las emergentes redes culturales, tenían como objetivo fomentar una nueva dinámica de diálogo y colaboración entre una creciente heterogeneidad de propuestas y formatos.

En esta misma década, el artista se convierte cada vez más en creador de los espacios virtuales de comunicación. Sus propuestas ya no consisten en la construcción de objetos, sino en la elaboración temporal de nuevas estructuras y canales participativas de producción y distribución. Proyectos de Internet como *The File Room* de Antoni Muntadas (1994), *Conexión Madrid* (1996) y *Peninsulares* (1996) de Maite Cajaraville, o la plataforma *Irational.org* de la que surge *Technologies To The People* (1996), por poner algunos ejemplos, anticipan la idea de redes sociales y culturales *on-line*, así como la construcción de archivos abiertos y autogestionadas en red, años antes de que nazcan Myspace, Facebook o Wikipedia.

Con las actuales tecnologías de la informática y de las telecomunicaciones estas iniciativas pioneras han evolucionado hacia nuevas estructuras y esferas de lo público que se articulan tanto *en* como *entre* pantallas. De hecho, en la actual década han ido emergiendo multitud de nuevos nodos y redes entre artistas, activistas y ciudadanos, o entre arquitectos, biólogos, ingenieros y programadores, trenzando redes temporales de muy distinta índole y magnitud.

Las obras que conforman la presente exposición del arte y la cultura digital en el Estado español analizan estas redes, cuestionan viejos enlaces y construyen nuevas relaciones. Plantean y experimentan otros modos de pensar, sentir y actuar individual y colectivamente. Y, sobre todo, construyen y comparten nuevas herramientas para visualizar, modular y participar en la construcción de realidad.

Gran parte de los proyectos de la exposición son resultado de la investigación y el diálogo con los más diversos campos de la experiencia y del conocimiento. Sus propuestas nos llevan desde los ámbitos de la bioinformática o la neurociencia a la sociología o el urbanismo, pasando por la ciencia de la información, la economía o la ecología.

banquete_nodos y redes reúne más de treinta proyectos de arte digital e interactivo. Obras fotográficas, vídeos, instalaciones de realidad virtual, acciones robóticas de vida artificial o proyectos participativos de *net art* ofrecen un amplio recorrido desde las redes de interacciones moleculares hasta las dinámicas globales que surgen de las nuevas relaciones entre personas, comunidades y culturas.

Los proyectos que conforman la presente exposición exploran, visualizan o generan redes de relaciones en las zonas fronterizas entre el arte, la ciencia, la tecnología y la sociedad; entre los



espacios físicos y digitales; entre comunidades locales y flujos globales; entre dinámicas biológicas y conexiones tecnológicas.

Tal y como ya planteamos detalladamente en la primera edición de *banquete_ metabolismo y comunicación*[22], las redes de códigos y lenguajes que rigen el mundo de la informática y las telecomunicaciones no son patrimonio del ámbito tecnocientífico actual. Nuestra biosfera es también una «infosfera», constituida por una red de protocolos, lenguajes bioquímicos e impulsos eléctricos. La inmersión del arte en las estructuras y procesos de las redes celulares amplía significativamente el discurso arte-vida hacia las microesferas de los nodos y redes nanométricas o, por el contrario, hacia los macroentornos híbridos de la conexión cuerpo-máquina. Las obras e instalaciones interactivas de Eugenio Ampudia, Marcel·lí Antúnez, Pablo Armesto, José Manuel Berenguer, Daniel Canogar, Álvaro Castro, Ricardo Iglesias, Laboratorio de Luz, Marina Núñez, y Raquel Paricio y J. Manuel Moreno abordan las nuevas modalidades de la concepción, percepción e interacción de sistemas vivos con sistemas tecnológicos.

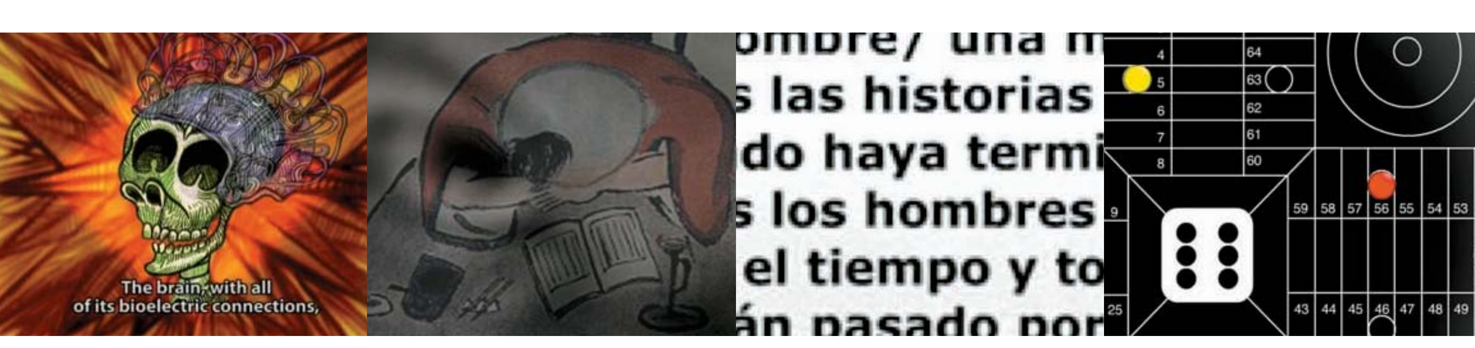
De los sistemas complejos trata el proyecto *Vacuum Virtual Machine* del arquitecto **Álvaro Castro**. Se trata de un programa capaz de desarrollar códigos para modificarse a sí mismo y poder evolucionar. A través de un *software* gráfico de vida artificial, el autor visualiza la autoorganización

reticular y cambiante de átomos y moléculas. Su proyecto da visibilidad a la dinámica de la red como base estructural y funcional de los seres vivos.

La instalación *Secuencias 24* de **Pablo Armesto** explora las relaciones combinatorias de cromosomas, en pantallas luminosas tejidas con fibra óptica. Esta obra alude a las inabarcables relaciones del código de la vida. Y es que tampoco los genes son unidades independientes. Muchos se superponen e interactúan en red, compartiendo información.

El proyecto de investigación *POEtic-Cubes* de **Raquel Paricio** y **J. Manuel Moreno** está inspirado en las redes de comunicación celulares, representadas por nueve cubos robóticos luminosos, que se comportan como un solo organismo artificial. Cada célula robótica cambia su comportamiento y relaciones, a través de un proceso de interacción de todas las partes del sistema –incluido el público presente en sus acciones performativas–, que dinamizan una red de comunicación y coevolución que conecta a robots y humanos.

Por su parte, en la instalación interactiva *Luci. Sin nombre y sin memoria*, **José Manuel Berenguer** invita a explorar una red de interacciones lumínicas y sonoras, inspirada en el comportamiento de las luciérnagas. A través de distintos dispositivos analógicos y digitales, muestra el modo en que se sincronizan los sonidos emitidos por las luciérnagas sin un mecanismo de coordinación centralizada.



El *Modulador de luz 3.0* del grupo de investigación **Laboratorio de Luz** transforma un habitáculo vacío en un espacio de interacción y comunicación aleatorio y evolutivo. En este entorno, el visitante de la exposición explora y experimenta la relación luz-espacio-tiempo/reflejo-sombra-movimiento, con la finalidad de generar nuevas relaciones espaciotemporales y sonoras.

Los vínculos de comunicación entre usuarios y máquinas adquieren un inquietante matiz en *José, un robot autista* de **Ricardo Iglesias**. Este proyecto forma parte de su serie de investigaciones acerca de las «Evolutional Machines». En este caso, convierte a una dócil aspiradora robótica en una máquina animada por comportamientos disfuncionales, dominada por el miedo y el autismo. Interactuar con este robot se convierte en una experiencia insólita que cuestiona nuestras expectativas y comportamientos ante las máquinas serviles en nuestro entorno cotidiano.

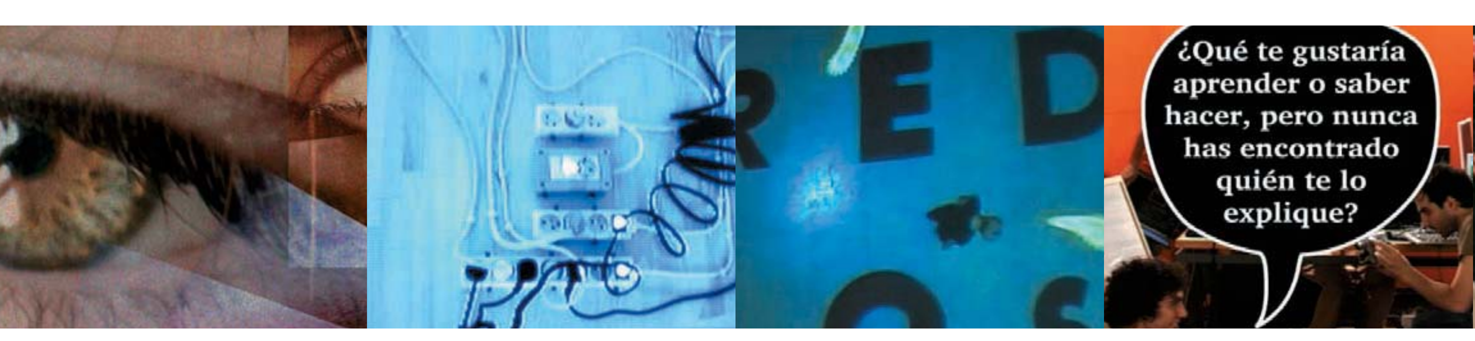
Tangle es una gran telaraña tejida de cables eléctricos de teléfonos, ordenadores y otras líneas residuales procedentes de redes de comunicación en desuso. Tal y como explica el autor de la instalación, **Daniel Canogar**, «*Tangle* es ante todo una reflexión sobre cómo las tecnologías crean complejas conexiones emocionales que tanto unen como amordazan al ser contemporáneo».

Conforme muestra la neurociencia contemporánea, el proceso continuo de aprendizaje e interacción con el entorno puede modificar las conexiones de la red neuronal y viceversa. En su instalación, **Águeda Simó** invita a interactuar con el mapa mental de *Reflecting JCC. Brain Research II* y a explorar las relaciones entre percepción, pensamiento y comportamiento de un individuo, cuyos razonamientos están alterados por su estado emocional.

Las mentes conectadas a través de un lúdico e intuitivo sistema de comunicación llamado *Tecura 4.0* son la propuesta de **Evru**. En este proyecto de *net art*, relacionado con un amplio programa de talleres y acciones, el artista convierte su propio lenguaje visual y sonoro en un código abierto que comparte con los participantes y con los usuarios de Internet.

La sociedad red se caracteriza tanto por los espacios emergentes y dinámicas de la comunicación y cooperación *on-line*, como por los nuevos sistemas de vigilancia y control de todos a todos. La videoinstalación *Reina* de **Francisco Ruiz de Infante** propone reflexiones inquietantes sobre las redes neuronales y los espacios conectados a través de sistemas de control deslocalizados y omnipresentes, pero de acceso limitado.

La relación hombre-máquina es también el hilo conductor de **Marcel·lí Antúnez** y su obra *Protomembrana*, una lección interactiva, visual y sonora sobre la «sistematurgia» –literalmente



«dramaturgia de los sistemas computacionales»–, que sirve para tejer una narración llena de fábulas sobre el ser digital e interconectado.

En su instalación *Sin título (ciencia ficción)*, antenas parabólicas, satélites y otros artefactos de las redes globales de la comunicación dotan de movilidad a unos cuerpos flotantes en el espacio, con los que **Marina Núñez** nos remite al mito contemporáneo del *cyborg* –mitad hombre, mitad máquina–, un ser digital ubicuo, ingrávido y telepresente con sus campos de acción y percepción expandidos. En otra obra de la misma serie, así como en uno de sus vídeos más recientes, titulado *Ocaso*, plantea una reflexión crítica sobre la condición de ser biológico y tecnológico.

En una de las fotografías murales de la serie *Otras geologías* de **Daniel Canogar** aparecen unos cuerpos humanos como desechos residuales semisepultados en una madeja intransitable de escombros de cables y de equipos informáticos.

Frente a este paisaje, el visitante se encuentra con *Crédulos*, una instalación interactiva de **Eugenio Ampudia** en la que el usuario descubre otras escalas de su existencia y experimenta una cierta desorientación perceptiva al verse proyectado como un ser diminuto rodeado de amebas gigantes, que responden a su presencia en tiempo real.

La creación de nuevos métodos y herramientas participativas, catalizadores de procesos de autoorganización, producción y distribución de experiencias y conocimientos, son propuestas por Antoni Abad y colectivos como Platoniq y Neokinok TV. Por otra parte, las relaciones ideológicas, conceptuales y funcionales entre educación, creatividad y vida constituyen la trama del trabajo de Marta de Gonzalo y Publio Pérez Prieto.

Para estimular la autoorganización de nuevos vínculos sociales, **Antoni Abad** desarrolla sus proyectos artísticos bajo el denominador común de «Zexe.net». Se trata de un sistema operativo de telefonía móvil e Internet, al servicio de los colectivos marginados de los ámbitos urbanos. Tres de sus experiencias recientes *Canal*MOTOBOY, Barcelona*ACCESSIBLE* y *Genève*ACCESSIBLE*, realizadas con los motoristas de São Paulo y los discapacitados de Barcelona y Ginebra respectivamente, son ejemplos de cómo se pueden fomentar la visibilidad, la autogestión y la autonomía de colectivos urbanos desde las prácticas artísticas actuales. En este caso, el artista no interviene en la producción de las imágenes, sino solo proporcionando el acceso a las herramientas y arquitecturas reticulares de la comunicación a determinados grupos sociales.

La participación directa en la indexación colectiva de todo tipo de conocimiento, ya sea una receta de cocina, la aplicación de un *software* o un cursillo de relajación, es lo que plantea el colectivo



Platoniq en el *Banco Común de Conocimientos* (BCC). Se trata de una plataforma para intercambiar experiencias y conocimientos, así como para conectar la cultura oral y cotidiana con las redes digitales de la comunicación *on-line*, fuera de la lógica mercantil y especulativa. BCC es, a su vez, un laboratorio donde experimentar nuevos modos de producción, aprendizaje y participación ciudadana.

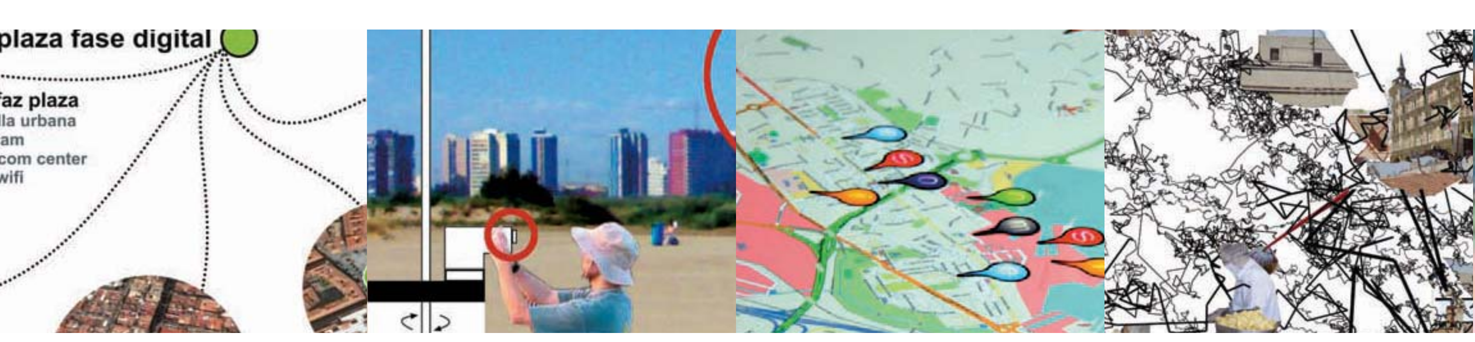
También el colectivo **Neokinok TV** trabaja en la creación de herramientas y métodos didácticos. Genera redes y vínculos de comunicación destinados a fomentar la autonomía de aquellos ciudadanos que viven en la parte más desfavorecida de la creciente brecha digital. En uno de sus proyectos más recientes, llamado *TVLATA*, aúna arte y educación, para constituir un canal experimental de televisión *on-line* junto a un grupo de jóvenes de la comunidad de Os Alagados, situada en un barrio periférico de Salvador de Bahía, en Brasil.

La Intención es otro de los proyectos artísticos que conecta arte y educación. A través de una videoinstalación, talleres y publicaciones, **Marta de Gonzalo** y **Publio Pérez Prieto** proponen una revisión crítica de unos principios educativos vinculados al discurso de la eficiencia, la competitividad y la rentabilidad. En su lugar, plantean un programa de educación audiovisual que intenta rearticular las relaciones ideológicas, conceptuales y funcionales entre educación, cooperación, creatividad y vida.

Las interacciones emergentes entre los espacios físicos y digitales, entre redes territoriales, entornos locales y su interdependencia de las dinámicas globales, son investigadas y visualizadas de distinta manera por los colectivos Hackitectura.net, Escoitar, Influenza, Kònic Thtr, Clara Boj y Diego Díaz, y Pedro Ortuño.

El grupo **Hackitectura.net** presenta dos propuestas que conectan el ámbito virtual de las redes con el espacio físico de los lugares. Su proyecto arquitectónico y urbano *Wikiplaza* transforma un espacio de ladrillos y hormigón en un lugar abierto y permeable a los flujos de la comunicación. Por otra parte, los vídeos de la acción *Geografías emergentes* muestran una lograda experiencia de convivencia y colaboración entre artistas, programadores de *software* libre y habitantes de una zona rural de Extremadura, en un laboratorio temporal instalado en los exteriores de una central nuclear desmantelada.

La ciudad se convierte en fuente de información y materia prima para la creación de paisajes sonoros en el taller de producción *Aire, sonido, poder*, que realiza el colectivo **Escoitar** en las semanas previas a la inauguración de la exposición en LABoral y en el ZKM. Para ello invitan a los habitantes de Gijón y Karlsruhe, respectivamente, a explorar su ámbito urbano y a generar conjuntamente un mapa sonoro interactivo y participativo de la ciudad, que es accesible tanto a los visitantes de la exposición como a los internautas.



En *Observatorio*, **Clara Boj** y **Diego Díaz** utilizan los dispositivos de la realidad aumentada para visualizar los nodos de acceso libre a las redes *wi-fi* en la ciudad. Los estrechos vínculos entre el espacio urbano y las conexiones virtuales de la comunicación son también la base conceptual de la instalación interactiva titulada *Madrid mousaic* del colectivo **Influenza**. Su obra es un mosaico vivo y cambiante, que retrata diversos entornos sociales y urbanos de Madrid y es sensible al sonido producido por los visitantes del espacio expositivo.

Los incesantes flujos migratorios y sus influencias sobre las identidades individuales y colectivas, en un mundo cada vez más interconectado e interdependiente, son tematizados en la instalación interactiva *mur.muros / Distopía II* del colectivo **Kònic Thtr**.

El proyecto de **Pedro Ortuño** *Blanca sobre negra* se acerca a aquellas vidas rurales cuyo aislamiento, pobreza e incertidumbre laboral y existencial crecen a la misma velocidad que la conectividad y la riqueza lo hacen para otros.

Las redes sociales e informacionales de Internet son tratadas en las obras de Aetherbits, Dora García, Concha Jerez y José Iges, Alfredo Colunga y Joan Fontcuberta. Unos revisan la cuestión de la autoría, la originalidad o la veracidad; otros plantean nuevos vínculos entre las prácticas artísticas actuales y su relación con otros microproductores y distribuidores ciudadanos, a través de la *World*

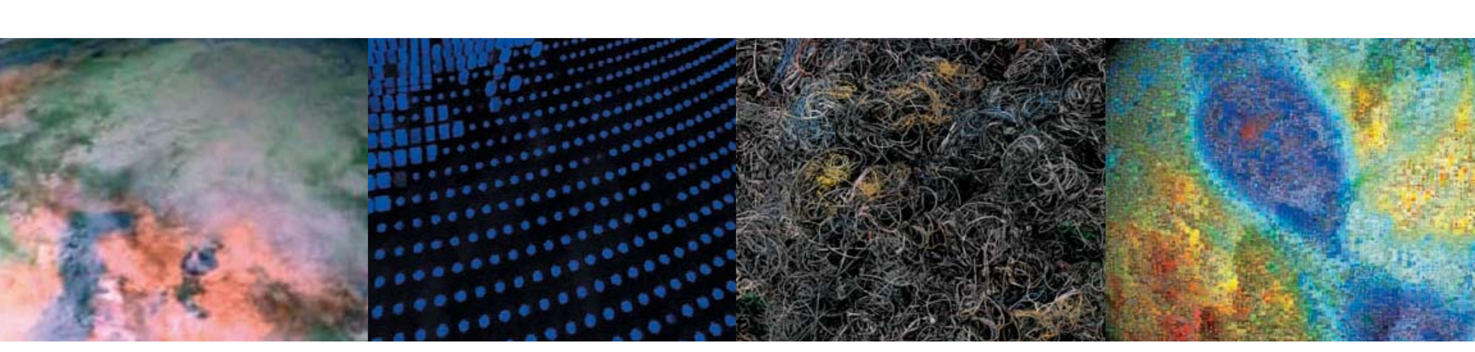
Wide Web. A su vez, la red de códigos y la cultura del *software* libre forman parte de los proyectos de Joan Leandre y Daniel García Andújar y *Technologies to the People System*.

Todas las historias es una de las propuestas pioneras de microrrelatos en formato de *blog*, concebida por **Dora García** como un *work in progress*. Desde el 2001 este proyecto evoluciona con la publicación de historias breves, que hablan de hombres y mujeres anónimos, de experiencias, sentimientos y sucesos entretejidos por fechas y palabras clave en la red de redes.

En *Terra di Nessuno: Arenas Movedizas*, **Concha Jerez** y **José Iges** confrontan al usuario de su instalación interactiva con las incertidumbres, tensiones y conflictos que se generan sobre un tablero de parchís virtual, en el que ciertas casillas sumergen al jugador en los movedizos territorios de las redes de información global.

Los *Googlegramas Ozono* y *Prestige* de **Joan Fontcuberta** visualizan, a través de las imágenes rastreadas por un buscador de Internet, las nuevas iconografías de una memoria colectiva cada vez más globalizada, interconectada e interdependiente, tanto en sus aciertos como en sus errores.

Por su parte, el proyecto de Internet *El día E de la energía* de **Alfredo Colunga** invita a reflexionar individualmente y a actuar colectivamente en favor de nuevas fuentes energéticas para un planeta de recursos limitados.



Social Synthesizer_Prototype, del colectivo **Aetherbits**, es un sintetizador polifónico audiovisual que procesa en tiempo real un flujo de señales, tanto de imágenes generadas por los usuarios de la red social Flickr, como de sonidos producidos por los usuarios de Skype. Tal y como explican sus autores, este proyecto interactivo consiste «en un sistema de gestión de contenidos audiovisuales que permite al público explorar el repositorio global de la memoria social que es Internet».

Las implicaciones políticas, sociales, económicas y culturales del *software* libre y distribuido, por un lado, y el *software* «propietario» y centralizado, por otro, forman parte de dos escenarios y dos narrativas que constituyen el conjunto de la instalación *X-Devian* de ***Technologies to the People*** y **Daniel García Andújar**. Este proyecto incide en la controversia cultural del *software*, entendido como producto por unos y como un proceso abierto y participativo por otros.

Joan Leandre ofrece en su instalación *NostalG2//L'AGE D'OR NFO.EXE* un homenaje a los rituales y protocolos seminales de la contaminación digital; un flujo de datos global, al que ningún nodo puede poner freno; una red ambivalente, creadora y destructiva al mismo tiempo.

Este recorrido a través de la exposición invita a experimentar las conexiones emergentes entre los sistemas vivos y los tecnológicos. Se trata de unas conexiones presentes no solo en los ámbitos de la ciencia, el arte o nuestro entorno cotidiano, sino también en el *continuum* de conexiones

discontinuas –abiertas y variables– que conforman la vida y las relaciones entre las partes. Este patrón compartido, que enlaza lo microscópico y lo macroscópico, lo biológico, lo social y lo cultural, es el que, de un modo plural y diverso, es abordado por todos los participantes de la exposición. Son obras que muestran la intensa y fértil sinergia que se establece en las zonas fronterizas entre arte, ciencia, tecnología y sociedad en la cultura digital actual.

Como toda propuesta de conocimiento, las tesis del proyecto *banquete_* llevan implícita una invitación a la reflexión y a la acción. En un momento histórico –poshistórico para algunos adalides de lo conservador– como éste de intensos cambios, donde las metamorfosis de la vida humana en todas sus facetas se suceden a una velocidad exponencial, se hace necesario tomar perspectiva. El recorrido trazado aquí, no pretende sino arrojar luz sobre las dinámicas en las que estamos inmersos, si bien todo conocimiento lleva en su interior el potencial del cambio. Tal vez entender –aunque sea de un modo sutil– la naturaleza de los sistemas abiertos y evolutivos de la sociedad red pueda servir para aprovechar las oportunidades de configurar el trazado de nuestro futuro presente. Y es que la red se basa en la capacidad de que los nodos, cooperativamente, hagan emerger su propia configuración funcional. Alejándose de cualquier determinismo o centro de poder, en la sociedad red, todos somos nodos potenciales capaces de reconfigurar la propia trama de nuestras relaciones.

Notas

1 Según datos de 2007, publicados en la web del Observatorio Mundial de las Telecomunicaciones, promotor junto con la ONU de la Cumbre de Túnez <http://www.itu.int/wsis/documents/index2-es.html> (consultado el 30.01.2009).

2 Ángela Delgado, Diego Rasskin-Gutman: «Redes, el principio vital», p. 78.

3 Javier DeFelipe: «Cajal y los circuitos neuronales», p. 87.

4 Kandel, Eric R. (2007): *En busca de la memoria, el nacimiento de una nueva ciencia de la mente*, Katz Ediciones, Buenos Aires, pp. 84-93.

5 José M. Montoya, Miguel Á. Rodríguez, Ricard Solé: «La arquitectura de la naturaleza: complejidad y fragilidad en redes ecológicas», pp. 297-305.

6 Carlos Briones, Susanna Manrubia, José Ángel Martín-Gago: «Atrapados en la red: nanomundos, vida, sociedad», pp. 49-57.

7 Antonio Acín, Juan Ignacio Cirac, Maciej Lewenstein: «Comunicación cuántica: entrelazamiento y percolación», pp. 56-57.

8 Castells, Manuel (2006): «Informacionalismo, redes y sociedad red», en *La sociedad red: una visión global*, Alianza Editorial, Madrid, p. 31.

9 Carlos Briones, Susanna Manrubia, José Ángel Martín-Gago: «Atrapados...», pp. 49-52.

10 Ibíd., pp. 55-57.

11 Bartra, Roger (2006): *Antropología del cerebro. La conciencia y los sistemas simbólicos,* Fondo de Cultura Económica, México.

12 Kerckhove, Derrick de (1999): *La piel de la cultura. Investigando la realidad electrónica,* CEDISA, Barcelona, p. 19.

13 Castells, Manuel (2002): *La era de la información,* vol. 1, *La sociedad red*, Alianza Editorial, Madrid, p. 549.

14 Ernesto García Camarero: «Redes y dueños del conocimiento», pp. 119-130.

15 Fundación Rodríguez: *Estructura-redes-colectivos (un segmento conector)*, Vic: Q07, 2007, p. 125.

16 Marchán Fiz, Simón (1986): *Del arte objetual al arte del concepto*, Akal, Madrid, pp. 273-299.

17 Ver recopilación de ensayos y documentos en la web de Ernesto García Camarero <http://elgranerocomun.net/rubrique29.html> (consultados el 30.01.09).

18 *Proyectos-Muntadas-Projects*, catálogo de la exposición monográfica, Fundación Telefónica, Madrid, 1998.

19 Ameller, Carles y Leo, Martín (2006): «La televisión es una apariencia de humanización», en *La televisión no lo Filma,* Zemos 98, Sevilla, pp. 94-106.

20 <http://www.sitioweb.com/sitio3/p/espacio/> (consultado el 30.01.2009).

21 *Encuentros de Arte Actual, Red Arte y Colectivos Independientes en el Estado Español*, Transforma (ed.), Vitoria-Gasteiz, 1997.

22 Ohlenschläger, Karin y Rico, Luis, *banquete_ metabolismo y comunicación*, en el catálogo homólogo, pp. 21-57 (en prensa).

Simbiogénesis, innovación y redes culturales. Hacia una visión ecofisiológica de la generación y transferencia de conocimiento

Luis Rico

> Ser, hacer y conocer, en el dominio de la vida, están originariamente indiferenciados, y cuando se diferencian seguirán siendo inseparables. **Edgar Morin**

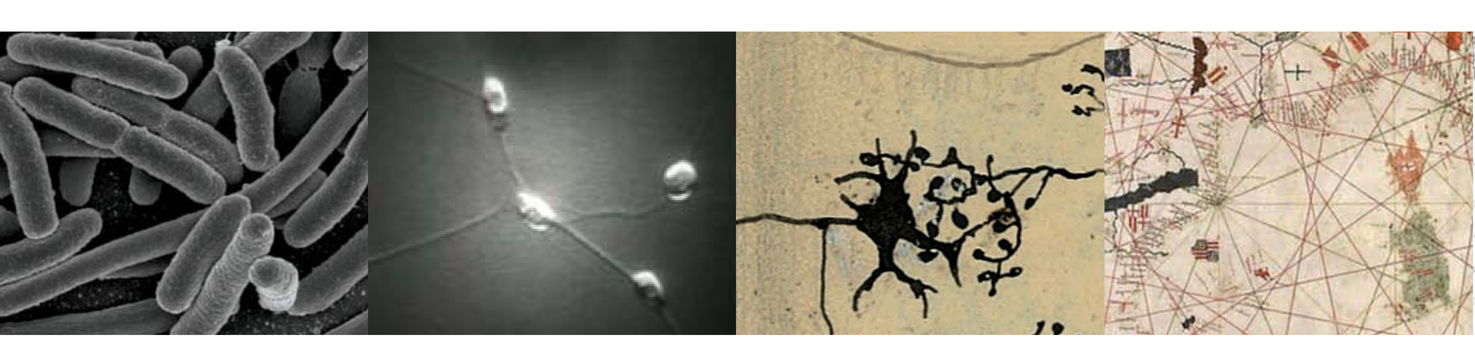
La simbiogénesis subyace a uno de los procesos evolutivos generadores de innovación biológica. Se trata de una simbiosis (del griego, *symbioun,* «vivir juntos») de largo recorrido entre organismos de diferentes especies que deriva en una nueva entidad, e integra a los componentes previamente independientes mediante la fusión seguida, en algunos casos, por la adquisición de genomas. Este artículo reflexiona sobre algunas de las ideas que han animado el origen y la evolución del proyecto *banquete_* desde principios de los noventa. Explora el potencial de las ideas simbiogenéticas, surgidas en el ámbito de la biología a comienzos del siglo XX, con un doble interés: 1) interpretar las emergentes dinámicas y estructuras de organización del conocimiento, y 2) diseñar un marco de acción que favorezca la interacción entre diferentes campos, disciplinas, metodologías y prácticas artísticas, científicas y sociales, mediadas por las actuales infotecnologías. Un siglo después de su aparición, estas visionarias ideas –ignoradas o rechazadas durante décadas– vuelven a adquirir un impulso renovado al inspirar modelos análogos de innovación cultural que responden a las necesidades de la sociedad red en la era del cambio global*:* explorar nuevas formas sostenibles de interpretar y estar en el mundo capaces de reacoplar las sociedades humanas, la tecnosfera y los ecosistemas.

Movimiento

Cuando leemos estas frases se activa una compleja red de interacciones electroquímicas en las células neuronales. Gracias a la respiración, el oxígeno llega al interior del cerebro y permite la transformación de la glucosa –y otras moléculas– en un conjunto de productos metabólicos. Entre ellos, el agua y el dióxido de carbono generados, circulan por un intrincado tejido de vasos sanguíneos, mientras que otros permiten que la membrana neuronal reaccione a la diferente concentración de iones de sodio y de calcio a ambos lados, modifique su potencial y desencadene el impulso nervioso. La propagación de esos impulsos a través de las complejas redes neuronales se piensa que propicia la emergencia de construcciones mentales: símbolos, imágenes, conceptos e ideas. «Vida y pensamiento se integran en un mismo flujo de transformación de materia, energía e información. Pensar y ser, son diferentes aspectos de una misma organización física y su acción» (Margulis y Sagan 1997)[1]. La bióloga evolucionista Lynn Margulis y el neurofisiólogo Rodolfo Llinás, entre otros, postulan que el pensamiento es la internalización del movimiento. Pensar es mover objetos mentales. Su origen estaría evolutivamente ligado a la motilidad celular. Es decir, teóricamente derivaría de aquellos primeros movimientos de los protistas[2] producidos por las ondulaciones de los undulipodios (cilios, «flagelos» eucariotas) gracias a los cuales los seres unicelulares podían rastrear el entorno en busca de alimento o cobijo, interaccionar con otras células, y huir de lugares hostiles o de depredadores. En definitiva, sobrevivir. Hoy, una estructura similar (de undulipodios) se encuentra en los bastones

de la retina del ojo o en las colas de los espermatozoides. Los movimientos en forma de latigazo de los protistas de vida libre dependen de proteínas similares a las que se encuentran en el cerebro, por ejemplo, las proteínas de microtúbulos. Así, los movimientos que permitían la percepción y selección de señales externas, constituyendo un «comportamiento protista inteligente» o un tipo de «conciencia básica», se han transformado, miles de millones de años después, en las estructuras que permiten los movimientos intracelulares de las neuronas gracias a los cuales vivimos y pensamos. El movimiento sigue siendo fundamental en todo lo requerido para la supervivencia de nuestra especie: la sensibilidad, la percepción del entorno o la comunicación entre individuos. Si aceptamos la continuidad fundamental entre cuerpo, mente y entorno, entonces percibir, sentir, pensar, respirar, comer o excretar son como el resto de la fisiología, el resultado de la red de interacciones que define la química del organismo.

La red neuronal y las extensiones nerviosas que permiten escribir estas líneas comparten más de 3.000 millones de años de evolución con el cerebro que ahora las lee. Desde el origen de la vida hasta hoy. Las primeras estructuras neuronales –las de los craneados– aparecen en el Cámbrico hace unos 540 millones de años. Los paleontólogos ubican los primeros cerebros «humanos» en las planicies africanas hace aproximadamente 3,2 millones de años –La «Lucy» de Leakey en Olduvai–.



Nuestra especie, *Homo sapiens*, apareció hace aproximadamente 100.000 años. Por tanto, los dos cerebros que estos párrafos conectan, sea cual sea su cultura o procedencia, comparten un mismo tronco evolutivo cuya última rama se separó de las demás hace mil siglos. Parece una bifurcación muy antigua pero en términos evolutivos es muy reciente. Como un chasquido de dedos en la inmensidad de la historia del Cosmos. Si como propuso el astrónomo Carl Sagan, comprimimos los casi catorce mil millones de años que han transcurrido desde el Big Bang hasta nuestros días en un solo año, resulta que nuestra especie no aparece hasta las 23.56.30 h. del 31 de diciembre de este año cósmico. El Neolítico surge veinte segundos antes de concluir el año. Queda claro que los humanos somos unos recién llegados a la red de la vida que ha evolucionado en este planeta.

No obstante, asombra observar la explosión de diversidad humana y complejidad sociocultural producida en estos últimos «cuatro minutos». Su onda expansiva ha generado y destruido culturas y civilizaciones, lenguajes y tecnologías, ha desarrollado sistemas simbólicos, música, poesía, ecuaciones y hasta humor, como «secreciones» de algunas de estas glándulas pensantes, sensibles e hiperactivas. Las interacciones endosomáticas productoras de pensamiento se corresponden con los procesos de comunicación entre humanos pensantes, configurando las redes de mentes que sustentan los procesos civilizatorios y culturales. Y así «la carne cerebral de los humanos ha

buscado, fuera del endeble cráneo que la oculta, un exocerebro artificial, expuesto a la intemperie, que le proporciona una sólida estructura simbólica en que apoyarse».[3] (Bartra 2003). Este tejido formado hoy por 6.000 millones de sistemas cuerpo/mente, y en crecimiento acelerado, ha colonizado el planeta –uno, por el momento–. El comportamiento de esta *«primatemia diseminada»,* a la que se refiere James Lovelock, ha llegado a perturbar la homeostasis de la Tierra, tal y como da a entender la dimensión antropogénica del cambio climático global.

Coevolución

El exocerebro descrito por el antropólogo Roger Bartra resuena con el concepto *noosfera* (del griego *noos*, inteligencia) desarrollado a principios del siglo XX por Teillard de Chardin (1881-1955) y Vladimir Vernadsky (1863-1945).[4] Para Vernadsky, quien acuñó el término Biosfera, la humanidad constituye una nueva fase evolutiva del proceso biogeoquímico de la Tierra. Este proceso incluye los cuerpos humanos, así como todas las máquinas y artefactos que hemos generado en coevolución con el medio ambiente. Como señala Lynn Margulis, la vida –incluyendo la actividad humana– «no se 'adapta' a un ambiente pasivo, sino que, de manera activa, produce su medio y lo modifica. En contraste con un mundo mecánico, la biosfera metabolizadora se autorregula fisiológicamente»[5]



(Margulis 1990). En este contexto, el cuerpo de cada sujeto pensante, con sus extensiones simbólicas y tecnologías periféricas, va configurando las «carcasas» materiales y culturales que constituyen la red del exocerebro de la humanidad. A su vez, cada cuerpo/nodo de este tejido, cada ser humano, está formado por un sinfín de módulos y subredes endosomáticas, a diferentes escalas y con interacciones constantes –atómicas, moleculares, metabólicas, celulares, neuronales, endocrinas, musculares, etc.– que participa de una red de redes exosomáticas –sociales, afectivas, lingüísticas, culturales, tecnológicas o ecológicas– (Guardans 2003). Asombra darse cuenta de que, por ejemplo, el sistema circulatorio de cualquiera de nosotros extendido linealmente daría dos vueltas a la Tierra, unos 100.000 kilómetros, constituyendo sólo un tres por ciento de nuestra masa corporal. De igual manera, el propio tejido «Humanidad» en su conjunto, constituye, tan solo, una mínima subred del «sistema nervioso» planetario: miríadas de flujos de señales e interacciones que apenas empezamos a vislumbrar e intentar comprender, desde las redes de comunicación cuántica, moleculares o bacterianas, hasta las redes sociales o ecológicas. Conocemos la secuencia del genoma de muchos organismos, que no es poco, pero queda mucho recorrido para desvelar la complejidad de las interacciones de señales que conducen del genotipo al fenotipo del organismo más simple. Esto supone un reto estimulante para la ciencia y la tecnología. Pero también una cura de humildad

y un activador del principio de precaución a la hora de intervenir en la trama de la vida, prestando atención a las consecuencias éticas, socioculturales y ecológicas de estas acciones.

Paradójicamente, mientras los humanos destruímos muchas de las redes que nos sustentan –tróficas, alimentarias, lingüísticas, afectivas, sociales o ecológicas–, emerge con fuerza el paradigma y cultura de *la red*. Podemos interpretar este movimiento compensatorio como una función homeopática que apela a la medida, la proporción y el contexto. Es decir, el mismo patrón de organización –la red– que favorece el envenenamiento del entorno, la represión de los ciudadanos o las nuevas formas de terrorismo, guerra y delincuencia, permite, a su vez, la generación de «antídotos» contra algunos de estos problemas. No nos referimos a las visiones ingenuas que ven en la red, de forma natural, la solución a todos los problemas ya que, como hemos visto, con la misma naturalidad la red global en la que habitamos, propicia la propagación de comportamientos patológicos, sustancias tóxicas o epidemias. Un buen ejemplo de esta ambigüedad lo encontramos en el desarrollo de la primitiva Internet. La amenaza militar para Estados Unidos que produjo la instalación de los misiles en Cuba en 1962, impulsó una estrategia de defensa que posteriormente ha evolucionado en la *World Wide Web* que todos conocemos. El peligro o conciencia de muerte activa la pulsión de vida y construye caminos. «Es más listo que el hambre», se dice popularmente. Siendo consecuentes, sin ningún ánimo apocalíptico, la situación en la que nuestra especie se encuentra actualmente, no es para mirar hacia otro lado, sencillamente porque hemos agotado cualquier «otro» lado. No quedan en nuestro planeta lugares a los que ir, ni donde lanzar sigilosamente los excesos y residuos de los unos contra los otros. La trama de la vida desvela cómo las acciones destructivas contra el entorno acaban afectándonos a todos. Las redes y dispositivos de comunicación –radio, teléfono, televisión, Internet, satélites...– permiten observar las consecuencias globales de las avaricias, codicias y abusos locales. Y esta es una situación nueva a la que el llamado cambio global nos confronta colectivamente (Carpintero y Naredo, pp. 285-292). El conjunto de indicadores económicos, sociales, ecológicos o culturales describen una situación que el planeta no puede sostener.

Fragmentación y desacoplamiento

Hace décadas que David Bohm, el físico norteamericano colaborador de Oppenheimer, señaló que el problema no son los acontecimientos a los que nos enfrentamos sino el pensamiento que los ha generado, y que además condiciona nuestras reacciones. Todas las fronteras se levantan en el pensamiento. La disociación fundamental entre mente y cuerpo, propia del pensamiento «occidental» lleva implícita una pulsión patológica que ha tardado siglos en manifestarse en toda su potencia. La escisón radical entre ser humano y naturaleza, la organización del conocimiento en departamentos estancos y la cuantificación del mundo en detrimento de lo cualitativo –todo ello aliñado con un monoteísmo dualista, maniqueo y patriarcal–, han derivado en una compleja patología colectiva y global. Simplificando mucho, algunos de los síntomas de esta crisis son la alienación antropocéntrica y el pensamiento lineal, dicotómico e instrumental, que caracteriza, tal vez desde su origen, a ese primate parlante que evolucionó en las planicies africanas. Lo cierto es que este tipo de pensamiento ha demostrado ser muy eficaz. Tanto que se ha propagado por todo el planeta convirtiéndose en plaga y, por consiguiente, devorando e imponiéndose sobre cualquier otra forma de concebir, pensar y estar en el mundo. Pero esta tendencia a la monocultura, por su condición depredadora, ha acabado convirtiéndose en un peligroso enemigo incluso para sí misma. En efecto, al igual que las pérdidas de biodiversidad suponen siempre una amenaza para el mantenimiento de las redes tróficas que sustentan los ecosistemas, la pérdida de diversidad cultural conlleva una merma de la

capacidad adaptativa, la versatilidad y la sociabilidad necesarias para garantizar la supervivencia de nuestra especie (Montoya, Rodríguez y Solé, pp. 299-307).

Como contrapunto, hemos visto cómo la visión reticular del mundo resurge con fuerza y evoluciona en la cultura occidental a partir del siglo XX, hasta constituir uno de los paradigmas de la actual *Era de la información y del conocimiento*. Se trata de una nueva mirada que ha transformado la biología, la física y la economía; la sociología, la neurociencia y la política; el arte y la comunicación; el activismo y la conciencia. Pero quizás lo más importante de esta visión es que está cambiando las relaciones entre todos estos campos y su interacción con la sociedad. Es decir, el patrón de la red favorece la transformación de las estructuras de conocimiento y el comportamiento de los grupos humanos. No obstante, se trata de un patrón antiguo que resuena con algunos mitos originales de «otras» culturas y civilizaciones que «occidente» ha despreciado por arcaicas, rudimentarias o primitivas. Tales mitos poseen profundas correspondencias con el actual pensamiento complejo, ecológico o sistémico.

Estructuras del exocerebro

La historia humana constituye una crónica de la emergencia, desarrollo, decadencia o transformación de diferentes formas de generación, organización, conservación y transferencia conocimiento. A partir del Neolítico las sociedades humanas han tratado de preservar el conocimiento colectivo como un valioso bien que permite una mejora de las condiciones de vida y unas mayores opciones de supervivencia. Desde siempre ha sido codiciado por individuos o grupos humanos para obtener poder, convirtiendo su control en un motor de tensiones y conflictos. Basta observar el dominio que la cúpula sacerdotal egipcia ejercía sobre la casta de los escribas o el control de la Iglesia sobre la red de monasterios y universidades medievales. O la resistencia que generó en sus orígenes la aparición de la imprenta por su potencial emancipador. Desde el Renacimiento, y ante la necesidad de adaptarse a las circunstancias –descubrimiento de nuevos mundos, incremento de la complejidad sociocultural, etc.–, han ido surgiendo nuevas instituciones y estructuras para tratar de gestionar las nuevas situaciones generadas por el afán de conocer e intercambiar conocimientos, de proyectarse a otros territorios, de conquistar la naturaleza y de controlar otros grupos humanos. Religiones, iglesias y sectas; monasterios y universidades; salones de intelectuales e investigadores, academias, disciplinas y publicaciones; factorías y fraternidades de gremios y artesanos que favorecieron la revolución industrial y la proliferación de asociaciones y sociedades; escuelas politécnicas, colegios profesionales, museos, congresos, revistas especializadas, exposiciones universales, *lobbies* de diverso pelaje… En definitiva, la evolución del conocimiento a lo largo de la historia ha tomado diferentes formas en función de cada cultura, así como de los usos de la tecnología propia de cada momento. La construcción de instrumentos y entidades para organizar y gestionar el conocimiento, tal y como apuntan García Camarero (pp. 119-130) y Echeverría (pp. 215-221), ha sido determinada por una tensión dinámica entre las formas e instituciones que se imponen desde arriba y las formas que emanan de la base social y, en gran parte, construidas colectivamente. Las manifestaciones de este proceso dual han configurado un mapa de estructuras, disciplinas e instituciones que, en su conjunto, constituye lo que podríamos denominar el «genoma» del exocerebro humano.

Tal y como apuntábamos en el prólogo de esta publicación, ha pasado poco más de un siglo desde que, por primera vez, la red neuronal se observó a sí misma –tal como constató Ramón y Cajal– hasta que este mismo patrón de red nos ha permitido auto-observarnos social y colectivamente –según proponen Manuel Castells (sociedad red), Derrick De Kerkhove (Inteligencias en

conexión), Javier Echeverría (Tercer entorno), Pièrre Lévy (Inteligencia colectiva) Fernando Sáez Vacas (Red Universal Digital) o Fritjof Capra (La trama de la vida) por señalar algunos ejemplos–. Hoy nos encontramos ante el reto de cerrar el ciclo, reconectando las actuales corrientes de pensamiento y acción humanas con las redes bacterianas que les dieron origen. Ser capaces de comunicar y acoplar el comportamiento de las redes neuronales, cognitivas, electrónicas y sociales, con las redes biológicas y ecológicas que las sustentan.

Biomímesis, innovación y sostenibilidad

La *Era de la información* lo es también del cambio global. Dos aspectos de una misma dinámica compleja que nos confronta con una diversidad de nuevos problemas sociales, ecológicos, económicos y culturales de carácter sistémico. La interdependencia de estas problemáticas desborda los tradicionales esquemas lineales y monosectoriales de organización y gestión, y exige un urgente cambio de perspectiva, de sensibilidad y de comportamiento. Este cambio depende, en gran medida, de cómo las sociedades contemporáneas perciben tales problemas, por lo que su dimensión comunicativa y educativa son prioritarias. Teniendo en cuenta el peso que la crisis ecológica adquiere en la actual situación global, vale la pena observar los procesos, estrategias y comportamientos de la trama de la vida a la hora de afrontar los problemas ecológicos. De este modo surge la idea de la biomímesis, como un intento de orientar las formas de producción humanas y reconectarlas con las dinámicas de la naturaleza. No en vano, podemos interpretar la vida como un proceso de I+D+i, basado en la prueba y el error y sujeto a selección natural que se ha mantenido sin interrupción en el planeta durante casi cuatro mil millones de años. Lo humano, incluidas las construcciones de su cerebro, son el resultado de su evolución biológica, y negarlo sería tan contradictorio como seguir alimentando el actual modelo de producción y consumo sin considerar su huella ecológica. Todo ello requiere un enfoque holístico, sistémico y transdisciplinar, donde las convergencias entre los avances tecnocientíficos y las emergentes dinámicas sociales y prácticas artísticas plantean nuevas perspectivas y formas de acción para abordar estas cuestiones de una manera crítica, innovadora y eficiente.

Bien es cierto que a fuerza de repetirlo, la «innovación» se ha convertido en el nuevo mantra multiusos de la sociedad contemporánea. Empleamos esta palabra para prestigiar todo lo que hacemos y producimos, desde la publicidad de yogures y automóviles, hasta las propias agendas de política económica, científica o cultural. De esta manera, las sociedades de la información se manifiestan asimismo como sociedades de la banalización. Convertidas en ávidas depredadoras de meros datos –que no de información o de conocimiento–, o de conceptos nuevos o «innovadores», los vacían de contenido antes de haberlos corporeizado socialmente, anulando su potencial de cambio. Lo mismo está sucediendo, en parte, con el concepto «sostenibilidad». Tras la cumbre de Kioto, de un día para otro las empresas, políticas y productos no respetuosos con el medio ambiente se convierten en ecológicos en una operación de cosmética hipnótica que sólo cambia su envoltorio a otro de color «verde» sin modificar ni un ápice las condiciones y comportamientos que las hacen insostenibles. Pero estas distorsiones epidérmicas y narcotizantes, no deberían distraer la atención del valor que la combinación de ambos conceptos «innovación» y «sostenibilidad», puede tener para afrontar los retos actuales.

Para ubicar el sentido de la innovación en el contexto de este artículo, podemos distinguir varios grados o niveles identificados por la actual lógica económica e industrial, donde este concepto ha adquirido una dimensión estratégica de primer orden:

1) Innovación sectorial (de producto o proceso): se refiere a la modificación de un producto o proceso que afecta al propio sustrato del que surge. A menudo se confunde con leves cambios superficiales o mejoras de un producto que en absoluto modifican su contexto de producción.
2) Innovación intersectorial: colaboración entre diferentes ámbitos o sectores para desarrollar un nuevo producto o proceso que extiende los campos anteriores o, incluso, desencadena la aparición de un nuevo campo inexistente previamente.
3) Innovación de la innovación. Este tipo de dinámica estudia, optimiza y aplica las tendencias emergentes generadas en los desarrollos de los niveles 1 y 2.
4) Eco-innovación o innovación biomimética: se trata de un nivel que estudia la dimensión ecológica y sostenible de los procesos de innovación. Es decir, plantea cómo incluir en las innovaciones de nivel 1, 2 y 3 un factor transversal que rastree su huella ecológica, con el fin de desarrollar una ecología ambiental, social y simbólica, y promover con ello la eficiencia energética. En otras palabras, ¿somos capaces de invertir la tendencia al desacoplamiento humano *versus* naturaleza y construir nuevos modelos de producción que sintonicen la economía humana con la economía de la naturaleza?

Como un experimento de biomímesis desarrollado durante más de una década, el proyecto *banquete_* explora este nivel 4, entendiendo la innovación como una acción transformadora del substrato de un determinado proceso, programa o producto. Para ello rastrea las convergencias entre los procesos biológicos, sociales, tecnológicos y culturales. La transformación por parte de los seres vivos de la composición química de la atmósfera terrestre es un ejemplo destacable de estas convergencias, ya que permite conectar la «innovación biogeoquímica» planetaria con algunas prácticas socioculturales y tecnocientíficas, propias de la *Era de la información,* como el desarrollo del código abierto y el de las ciencias de la vida.

La transformación de la atmósfera terrestre, desde su composición original carente de oxígeno hasta la atmósfera «respirable» actual es, probablemente, uno de los mayores procesos de innovación que se han producido en el planeta. Se trata de una acción a escala global, realizada por miríadas de microorganismos, que ha derivado en un macrocomportamiento sostenible que ha alterado la biosfera. Algunos seres vivos unicelulares que poblaban los océanos hace unos dos mil quinientos millones de años comenzaron a generar oxígeno como subproducto de su metabolismo fotosintético, y este gas fue oxidando todos los compuestos susceptibles que estaban disueltos en la hidrosfera. Una vez saturada la capacidad de absorción de los océanos, el oxígeno comenzó a liberarse a la atmósfera, hasta llegar, mil millones de años después de haber comenzado a producirse, a los niveles atmosféricos actuales. Pero el oxígeno es un gas tóxico para muchos seres vivos, por lo que su incremento tuvo como consecuencia la evolución de sistemas «detoxificadores», como la respiración aerobia. La vida produjo el oxígeno, nuestro planeta cambió, y la vida se adaptó a un mundo nuevo con oxígeno abundante. Esta historia es un buen ejemplo de co-evolución entre la vida y el planeta, un proceso capaz de regular las condiciones necesarias para la evolución de la vida, a pesar de las alteraciones y cambios climáticos que han ido sucediendo. Este inmenso ejemplo de red de eco-innovación sostenible, fundamental para nuestra supervivencia como especie, es una dinámica «micro» de consecuencias «macro», basado en la transmisión abierta, horizontal y masiva de señales sin que «nadie tome el mando». Y es que las redes globales de comunicación comenzaron a nivel bacteriano hace miles de millones

de años. Por otra parte, conviene destacar que el estudio integral del clima, mediado por el binomio hidrosfera-atmósfera, favorece el desarrollo de un enfoque inter o transdisciplinar ya que se trata de un fenómeno que implica la interacción entre multitud de procesos a diferentes escalas. Lo cual evidencia otra de las características clave de la red: su propiedad de ser un patrón «libre de escala» (Munteanu y Solé, p. 310).

Estas características propias de la red de la vida –la transmisión abierta y horizontal de información, y la comunicación e interacción entre escalas– se corresponden con algunas de las prácticas más innovadoras de la *Era de la Información*. La cultura del código abierto y el desarrollo de software libre han transformado las formas de generación y transferencia de conocimiento a escala global. Se trata de un modelo que surge de la sociedad civil basado en la cooperación sin mando –análogo al comportamiento bacteriano antes mencionado (Guiu 2003)[6]– que ha modificado metodologías de investigación científica, la organización y gestión de numerosas administraciones públicas y los modelos de negocio de muchas industrias y empresas basadas en software, información o conocimiento (Martín Prada 2008, pp. 180-199). Pero además de su uso instrumental, este movimiento ha modificado las relaciones sociales entre sus participantes, generando una cultura de la innovación en red, basada en la «ética *hacker*», descrita por Pekka Himanen[7] como una cultura abierta y cooperativa, animada por la pasión creativa: por investigar, generar y compartir nuevos conocimientos y experiencias. Este movimiento, impulsado por Richard Stallman, surge de una inquietud sociocultural, política y económica, como una respuesta alternativa a las lógicas propietarias y cerradas de desarrollo y distribución de *software* y conocimiento. Su correspondencia con las redes de innovación de la trama de la vida, puede ser significativa para promover una ética global que empareje los términos «etho» y «eco» que resulta ya indisociable de las nuevas maneras de actuar sobre el mundo.

Asimismo, la cultura del código abierto y en red ha tenido consecuencias en las ciencias de la vida. Grupos de investigación distribuidos por todo el mundo comparten hoy inmensas bases de datos como una condición necesaria para el propio avance en la investigación sobre los fundamentos de la vida. Sólo colectivamente es posible abordar problemas que cada nodo no puede resolver individualmente. La trama de la vida muestra así su carácter sistémico. Esta situación recuerda a la interpretación que hacía Humberto Maturana en los años ochenta con respecto a la comunicación, cuando sostenía que no se trata de una simple transmisión de información, sino que implica una coordinación de comportamientos. Desde el poder del «nosotros» planteado por Imma Tubella (pp. 210-214), quizá podamos acercanos a la comprensión de la red de la vida. No en vano, cada ser humano es un «nosotros». Es decir, una comunidad integrada de organismos diferentes en relación simbiótica. El 10% del peso en seco de cualquier humano está constituído por bacterias y otros microorganismos simbiontes sin los cuales no sobreviviríamos. Es más, cada célula de nuestro cuerpo es un «nosotros», una comunidad simbiótica de componentes –orgánulos celulares como las mitocondrias– previamente de vida libre y de origen bacteriano (Folch, pp. 293-299). Más aún. Hoy sabemos que casi la mitad de nuestro genoma proviene de fragmentos génicos que originalmente estaban en el genoma de otras especies y a lo largo de la evolución han llegado a la nuestra gracias a «elementos transportadores» como por ejemplo los retrovirus. Esto nos dice, primero, que también los virus y no sólo las bacterias nos han hecho como somos. Y en segundo lugar, que nuestro genoma –como todos los genomas de todos los seres vivos– es un mosaico de otros genomas. Un puzle de información. No existiríamos sin el resto de la biosfera.

La pregunta, en clave biomimética, sugerida por estas analogías, es si somos capaces de integrar en un mismo proceso, dos hebras culturales aparentemente desconectadas o, incluso, en

algunos casos, abiertamente enfrentadas: el pensamiento ecológico y la cultura digital. El desafío es cómo usar adecuadamente las infotecnologías para responder a la degradación ecológica de una forma coherente, con el fin de transformar una corrosiva y degradante dinámica social y ambiental en otra constructiva y ecológicamente sostenible. En otras palabras, cómo integrar la noomorfosis[8] digital planteada por Fernando Sáez Vacas (pp. 150-156) con los cinco principios de la ecoalfabetización propuestos por Fritjof Capra –interdependencia, reciclaje, asociatividad, flexibilidad y diversidad- para una organización ecológica que promueva una reconexión del humano con el planeta (DeFelipe, pp. 85-96)–. O al menos, una visión coevolutiva de ambos enfoques que ponga la tecnología al servicio del medio ambiente y no al revés (Valencia, pp. 60-64). Quizá esta integración o coevolución contribuya a superar los excesos egocentristas y la alienante creencia antroprocéntrica gestados en la cultura occidental dominante.

Paradójicamente, en su momento de máxima hegemonía y poder, el humano se descubre desbordado y frágil ante una nueva intemperie provocada por las manifestaciones de los cambios climático y global, de los que somos parte determinante. La acción derivada de un modelo de pensamiento depredador con respecto a la naturaleza retorna con una virulencia insospechada y constatable. La estrategia más plausible para intentar sortear la situación apunta hacia la eliminación del consumo superfluo o, en todo caso, hacia su reorientación encaminada a la eficiencia energética y a promover una «ecosofía que enlace la ecología medioambiental con la ecología social y mental»[9]. Asimismo, el comportamiento expansivo vinculado a la tradición imperialista y neocolonial muestra signos de agotamiento. Por sus fisuras discurre una actitud dialógica y receptiva, de reacoplamiento con el entorno. Más allá de las ideologías, este cambio apela a una lógica de supervivencia; a una acción coherente y sostenible que nos afecta como especie. En este contexto, la confluencia ACTSA (Arte-Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente) constituye un proceso emergente con un gran potencial productivo en la generación de innovación, valor y riqueza y constituye un vector clave para la dinamización y socialización de la cultura de I+D+i.

En la llamada *Era de la información y del conocimiento*, lo biológico y lo tecnológico, ciencia y conciencia, ética y sostenibilidad, forman parte de un mismo sistema. Cabe preguntarse si somos capaces de rediseñar y reorientar nuestras instituciones culturales y estructuras sociales en orden a este nuevo paradigma. Si desde una perspectiva biomimética, podemos construir colectivamente nuevas formas de organización social cuyo comportamiento se asemeje a la asombrosa plasticidad y funcionalidad que muestran las estructuras celulares y neuronales, o nuestros sistemas de sensibilidad y de comunicación ¿es posible generar y transferir conocimiento en base a una visión ecofisiológica, más afín a los procesos metabólicos e informacionales que a una rígida mecánica determinista y compartimentada? ¿Podría una perspectiva de este tipo ayudar a reconectar y recombinar aquello que quizás sólo está separado en nuestro pensamiento?

Simbiosis, transdiciplinariedad y redes culturales

La simbiosis es la vida en común, en contacto físico o metabólico, de organismos distintos entre sí que se benefician mutuamente. La simbiosis estable a largo plazo que desemboca en cambio evolutivo recibe el nombre de simbiogénesis. Se refiere al origen de nuevos orgánulos, tejidos, órganos, organismos e incluso especies mediante el establecimiento de simbiosis permanentes de larga duración. Estas asociaciones, verdaderas fusiones biológicas, constituyen un potente motor de la evolución de las especies. Dos organismos de distintas especies se unen y dan pie, tras evolucionar conjuntamente, a un tercer organismo. Desde una perspectiva simbiogenética podemos

interpretar el entorno ACTSA como un proceso cultural emergente que está generando un cuerpo de conocimiento fluido, permeable y transdisciplinar, capaz de relacionar e integrar elementos diversos y dispersos, previamente independientes y desconectados pero susceptibles de cooperar en beneficio mutuo. Las propiedades y estructuras de este «cuerpo» dinámico, de contornos cambiantes, surgen de la red de flujos e interacciones entre ideas, sujetos, entidades e instituciones de diversa índole que, a su vez, organiza el sistema y, por tanto, determina sus funciones, fisiología y comportamiento. Su desarrollo requiere un conjunto de nuevos instrumentos conceptuales de carácter sistémico y novedosas herramientas de organización y gestión que favorezcan su evolución, transferencia e implementación social. El objetivo es vertebrar las atípicas rutas transdisciplinares e interinstitucionales que mantienen el metabolismo de las entidades ACTSA. Estas rutas, en su mayoría no establecidas, generan insólitas alianzas y consorcios entre sujetos –creadores, investigadores, gestores– y entidades –colectivos, instituciones, empresas– que se descubren con propiedades y funciones complementarias en este nuevo contexto. La consolidación de estos entornos exige activar un sistema de comunicación que favorezca la idenficación y autoobservación colectiva del propio proceso, y promueva las redes de confianza que lo animan y sustentan. De este diálogo e interacción pueden evolucionar «simbiogenéticamente» nuevas formas de pensar y hacer, nuevas prácticas y disciplinas tranversales, nuevas entidades e instituciones. Y es que un aspecto crucial de estas dinámicas es la importancia que tiene el contacto y convivencia con otras realidades, sensibilidades, lenguajes y metodologías, para la propia toma de conciencia. En este sentido, la creación de situaciones descondicionadas –e incluso adisciplinadas– puede favorecer la emergencia de procesos creativos colectivos que integren actores diversos provenientes de distintos campos de conocimiento y experiencia. Es importante subrayar que estos procesos ACTSA, por su misma definición, anteponen la concurrencia a la competencia. Por tanto, pueden ser complementarios e intersticiales con respecto a las actuales estructuras departamentales e hiperespecializadas.

Por todo ello, es prioritario articular nuevas estructuras híbridas de mediación y cooperación, capaces de gestionar y colaborar tanto con el tejido institucional como con los movimientos de base que canalizan la pulsión creativa de ciudadanos y comunidades. Lamentablemente, vemos demasiadas entidades declinantes que tratan de mimetizarse con las redes emergentes, en un intento de domesticar o neutralizar el cambio, pretendiendo gestionar el espacio dinámico de las redes con estrategias ancladas en una concepción clásica del espacio, entendido como un contenedor estático y cerrado. Esta perspectiva incurre en una contradicción fundamental con el conocimiento del mundo actual y alimenta una fuente permanente de conflictos y frustraciones. Además, es profundamente insostenible, ya que consume una gran cantidad de energía y recursos en intentar legitimarse a través de costosas operaciones cosméticas/publicitarias, de gran visibilidad pero carentes de sentido, salvo el de mantener el simulacro. La gestión y la resolución de los conflictos generados permanentemente por este tipo de dinámicas obsoletas, acaban esclerotizando a algunas administraciones públicas. Frente a todo ello, es urgente la implementación de nuevas estructuras que se pongan a disposición de estos procesos de innovación, en lugar de pretender controlarlos e instrumentalizarlos. Como señala Manuel Castells, «cuando gobiernos o grandes empresas toman el control de la innovación, la agostan. No es una opinión, sino una constatación de la experiencia observada en estas últimas dos décadas.»[10] Y concluye afirmando que «no se puede diseñar ese medio de innovación. Se forma orgánicamente, de forma espontánea e incluso accidental. Pero se puede destruir si no se tiene un caldo de cultivo, institucional, de financiación, de tolerancia y libertad.»[11] Así, ya no es aceptable hablar de *Sociedad de la información y del conocimiento* mientras se ignoran o desprecian

las nuevas prácticas de producción y difusión cultural, en su más amplio sentido artístico, científico, tecnológico, social y ambiental, que emergen de la sociedad red. O promulgar la cultura de la innovación –I+D+i– y simultáneamente penalizar la creatividad, por ser demasiado novedosa o incómoda. Es apremiante superar estas contradicciones esquizoides, inscritas en los actuales sistemas de producción y transferencia de conocimiento (Eraso, Marzo, F. Rodríguez y N. Rodríguez, pp. 180-199).

No obstante, muchas de las emergentes prácticas artísticas, en franca hibridación con diversas formas de activismo y/o desarrollo tecnocientífico, dedican su energía no tanto a la creación de objetos artísticos, sino a la generación de estructuras, procesos y herramientas que permitan canalizar una pulsión creativa compartida (Guallart, pp. 251-252). Resulta más importante la consecución de una cierta dinámica que la de un supuesto objeto final, ya que, en definitiva, el resultado es el propio proceso y su potencial transformador. En estos nuevos entornos de innovación la relación entre autor, obra y público se transforma en un proceso creativo, abierto y colectivo, que surge y evoluciona a partir de las interacciones entre los actores/agentes participantes. De esta forma, se favorece el tránsito del concepto de público, como consumidor de objetos «cerrados», hacia la de participante de un proceso de intercambio y aprendizaje recíproco, generador de comunidades con motivaciones e intereses compartidos. La puesta en común, el propio proceso de compartir adquiere una nueva cualidad, consistencia y valor. Y así la obra es la red, como ya apuntaba Roy Ascott en los setenta «*network as artwork*». Asimismo, se modifica la propia concepción estática del espacio y se transforma en una geometría maleable y, por tanto, en un acontecer que surge del movimiento e interacción de los elementos que lo constituyen. El «espacio red» define su identidad y su función según el flujo de información, la dinámica y la red de interacciones en el que está inscrito (Briones, Manrubia y Martín-Gago, pp. 49-57; Corrales, pp. 131-137).

Este conocimiento y experiencia acumulados durante décadas deberían ser tenidos más en cuenta a la hora de diseñar tanto las políticas culturales, educativas y ambientales como las de I+D+i, o incluso para potenciar la sinergia entre ellas, ya que en el actual sistema de redes no tiene sentido que sean concebidas independientemente. Conviene considerar que uno de los puntos clave en la transición de un patrón fragmentado o sectorial a otro sistémico y en red consiste en que, dentro de este último, cada componente del sistema puede contribuir a la producción de otros componentes o de sustrato común. De ahí que la construcción de la red pueda constituir, un proceso de creación de comunidad. La dinámica de la red favorece, además, la generación de ciclos de retroalimentación no lineales. Estos, contrastan con los modelos clásicos de carácter lineal, secuencial y sectorial que tienden a limitar la comunicación y las funcionalidades del sistema y, por consiguiente, a potenciar el aislamiento de sus componentes.

Noosfera y e-propiocepción

Como mencionamos al comienzo, el concepto *noosfera* planteado por Vernadsky alude a un nuevo cambio geológico evolutivo en la biosfera. Según esta visión, la humanidad constituye una capa especial pensante de materia organizada que crece y cambia la superficie de la Tierra. Este cambio se acelera vertiginosamente, primero con la revolución industrial y ahora con la microelectrónica. Para Vernadsky la humanidad y la tecnología son una parte aceleradora, pero integral, de la biosfera planetaria. Es cierto que las raíces antropogénicas del actual cambio climático están relacionadas con estas acelaraciones. Pero hoy también es posible utilizar las redes de comunicación para hacer palpable esta visionaria *noosfera* y desarrollar una nueva propiocepción colectiva, electrónica y distribuida que podemos denominar «e-propiocepción». «La propiocepción, la percepción

del movimiento y la orientación espacial que surge a partir de estímulos del interior del cuerpo, es un concepto fisiológico. Nuestros propioceptores nos informan constantemente de que estamos de pie, inclinando la cabeza, apretando los puños o moviéndonos a 50 kilómetros por hora. La propiocepción, el sentirse a uno mismo, es probablemente tan vieja como el propio ser uno mismo. Las manadas de dinosaurios extinguidos ya disfrutaban de su propia comunicación social propioceptora: el sistema nervioso global no comenzó con el origen de las personas. La Tierra fisiológicamente regulada, disfrutaba de las comunicaciones propioceptoras globales mucho antes de que nosotros apareciéramos. El aire hacía circular emisiones de gases y compuestos químicos solubles procedentes de las plantas tropicales, de los insectos listos para aparearse o de las bacterias amenazadas de muerte. Pero la velocidad de la propiocepción ha aumentado enormemente con la era electrónica y la digital.»[12] Aunque estas ideas han ido «fermentando» durante décadas en diferentes entornos culturales, el actual incremento de la accesibilidad al conocimiento y la tecnología puede potenciar la socialización de las creaciones e investigaciones artísticas y científicas. Las correspondencias metodológicas y estratégicas, y el mismo hecho de compartir lenguajes y herramientas por parte de artistas, ingenieros, científicos y activistas son situaciones nuevas que favorecen la transdisciplinariedad, la creación de plataformas, espacios y procesos abiertos y, con ello, la generación de nuevas formas de articular las relaciones entre instituciones, ciudadanos y entornos.

Un buen ejemplo del impacto sociocultural de esta propiocepción electrónica fueron las primeras imágenes de la Tierra vista desde la Luna, difundidas globalmente a través de la televisión. La ciencia y la tecnología desarrolladas durante décadas se transformaban en energía simbólica, en experiencia sensible y compartida. Con las actuales posibilidades de acceso a múltiples escalas, simultáneamente planetarias y nanométricas, locales y globales, la red propioceptiva electrónica puede favorecer el desarrollo de esa visión global cooperativa a la que se refiere José María Baldasano (pp. 308-309) al describir la situación del cambio climático. Es necesario poner en valor la dimensión cultural de los procesos de investigación y desarrollo. La energía simbólica implícita en una determinada información científica, puede multiplicar el valor del mero dato, entendido sólo desde una lógica estrictamente instrumental y cuantitativa. Arte, ciencia y pensamiento, son categorías artificiales que no deberían generar guetos ajenos a la realidad social y ambiental. Por ello, es importante potenciar la percepción social de la ciencia y la tecnología como expresiones culturales, así como la del arte y el relato como formas de conocimiento, en un mismo e integrador proceso de innovación.

Con el fin de explorar los potenciales de esta nueva red propioceptiva, el programa de I+D+i *Nodos y redes*[13] está desarrollando la plataforma Ebiolab en cooperación con una red internacional de investigadores, creadores y centros de investigación, formación, producción y difusión cultural ACTSA.

Ebiolab

El propósito de Ebiolab es contribuir a la vertebración de redes culturales, social y ambientalmente sensibles, que transiten con fluidez desde las escalas nanométricas hasta las ecológicas o climáticas planetarias. Redes complejas de eco-innovación y comunicación cultural, acopladas y sintonizadas con las redes de la vida. Redes de interacción «gaianas» que entienden la biosfera, la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera como partes de un mismo sistema planetario que nos incluye y nos compromete, a su vez, a poner en práctica una nueva ética social y cultural, ecológica y tecnológica, de dimensiones igualmente planetarias. No hablamos de totalidades culturales, ya que como apunta Edgar Morín «la propia idea de complejidad excluye la posibilidad de unificar, pues una vez que parte de la incertidumbre debe admitir el reconocimiento cara a cara con lo indecible».[14]

Asumiendo un enfoque biomimético, la plataforma en red Ebiolab actúa como un sistema conector y de mediación entre procesos, disciplinas e instituciones, con el fin de propiciar la organización de nuevas entidades híbridas o la creación de dinámicas y comunidades transdisciplinares. Es un transmisor de lo que pasa en el arte o la ciencia, a lo que sucede en educación, medio ambiente, economía, industria o en cooperación internacional. Su función es análoga al comportamiento de determinados genes o proteínas en la relación entre distintas redes de interacción: por el papel clave que adquieren los nodos que conectan redes –o módulos dentro de las redes–. Aunque inicialmente se puso más énfasis en el estudio de los nodos bien conectados –en biología corresponden a genes cuya mutación resulta letal para el organismo, o que producen cambios relevantes en él– cada vez está más claro que los genes que son atravesados por muchos caminos –conectan grupos aunque ellos no tengan muchas conexiones– desempeñan un papel fundamental en la organización, evolución y funcionamiento de las redes. Son genes que actúan de puente entre funciones. En biología se supone que son los conectores de grupos funcionales distintos, que transmiten, por ejemplo, lo que pasa en metabolismo a lo que pasa en regulación. Serían los intermediarios entre procesos, aunque ellos mismos no tengan en apariencia un papel fundamental en ninguno de ellos. Esto evidencia el potencial catalizador de las llamadas «conexiones débiles» en la evolución de los sistemas en red, como por ejemplo han demostrado recientes investigaciones del mal llamado «ADN basura» que, despreciado durante años –por considerarse irrelevante al no codificar proteínas–, ha adquirido un protagonismo e influencia insospechada en la regulación de la expresión genética (Marijuán, pp. 142-149).

Para el desarrollo de estos procesos de eco-innovación, Ebiolab extrapola al ámbito de la generación y transferencia de conocimiento la ecuación de la sostenibilidad descrita por Salvador Rueda (pp. 254-259) al comparar la eficiencia energética de los ecosistemas naturales con respecto a los sistemas de producción humanos. El objetivo es gestionar el incremento de la complejidad sin aumentar la demanda de recursos o, incluso, reduciéndola gracias a estrategias cooperativas de desarrollo. En otras palabras, la tendencia a la hiperespecialización conlleva una valoración de la actividad principal de instituciones, entidades y empresas en detrimento de las actividades secundarias que, ignoradas por la presión competitiva especializada, acaban convirtiéndose en conocimiento residual infravalorado. La idea es reciclar este tipo de conocimiento presuntamente secundario, y poner en valor su potencial de conectividad para crear nuevas relaciones y entornos híbridos. Además, ello permitiría diseñar nuevos modelos sostenibles y reproducibles de generación y transferencia de conocimiento ACTSA. Desde esta perspectiva es posible experimentar nuevas relaciones de producción que transformen la concepción lineal de la secuencia «ciencia-tecnología-industria-sociedad», por otra basada en relaciones complejas, de interacción no lineal entre procesos de investigación-formación-producción-comunicación-difusión.

Otro importante requisito es promover el libre acceso al conocimiento, ya que el saber circulante es una de las mayores riquezas de la sociedad emergente, por su gran efecto multiplicativo en la creatividad y en la producción de nuevo conocimiento (Alsina, pp. 138-142). Asimismo, propicia la participación y accesibilidad de los ciudadanos no sólo al entorno de la difusión/exposición de los resultados, sino también a los procesos de investigación, creación y producción. Surgen así situaciones aparentemente quiméricas pero con un gran potencial innovador y productivo, favorecido por la puesta en valor de la creatividad que protagoniza las actuales estrategias y políticas de innovación. Centros y laboratorios de investigación científica y empresas colaboran en el desarrollo de creaciones artísticas que retroalimentan los propios procesos y contextos de investigación. De

la misma manera, colectivos artísticos, intelectuales y sociales aportan conocimiento y experiencia, no sólo para potenciar el desarrollo de nuevos proyectos y estrategias de investigación y desarrollo científico y tecnológico, sino también para impulsar una mirada ética y a un tiempo crítica. Este tipo de diálogo genera un sistema de reciprocidades que anima e inspira las nuevas prácticas artísticas, pero, estas últimas también influyen en la investigación e innovación científica y tecnológica. Todo ello permite la exploración de nuevas formas de producir y difundir conocimiento, de creación de valor y riqueza, así como de nuevas formas de trabajo.

En definitiva, Ebiolab es un intento de construir colectivamente modelos productivos basados en una visión ética y ecofisiológica de la generación y transferencia de conocimiento, tanto para aumentar la conciencia social y ecológica, como para responder a un cambio de paradigma en los modelos de conocimiento, ya que las formas y estructuras biológicas, básicamente homeostáticas, favorecen la superación de los modelos mecánicos abriéndose a nuevas formas de pensar y actuar y a una mejor integración de las sociedades en sus entornos naturales.

En resumen

Como mencionamos en el prólogo, con la primera edición de 2003 el proyecto *banquete_* indagaba en las correspondencias entre las formas de vida y las formas de comunicación, explorando analogías entre el metabolismo y la comunicación entendidos como procesos de transformación de materia, energía e información. En 2005, en su segunda edición, enfatizaba el carácter evolutivo de ambos procesos. Y en esta tercera y última edición, explora las estructuras reticulares que subyacen en los procesos de la vida y de la comunicación, así como en las dinámicas sociales, económicas, culturales y ecológicas.

Hace un siglo la ciencia tuvo que superar la dicotomía entre el observador y lo observado, y renunciar a la objetividad para poder avanzar en la comprensión de los fenómenos y procesos que investigaba. El Principio de Incertidumbre de Heisenberg cambió la historia de la ciencia. Este hecho ha influido o sincronizado con situaciones similares en otros campos de la cultura y las dinámicas sociales a lo largo del siglo xx: desde el cuestionamiento del binomio «arte-vida», el concepto de obra abierta y la transformación de las relaciones entre el autor, la obra y público en el contexto del arte interactivo, hasta la emergencia de diversas formas de activismo y participación ciudadana en la construcción social de realidad. En este umbral del siglo xxi el concepto de red abierta y conocimiento compartido puede ser la forma que esté llamada a transformar el substrato mismo de las formas de producción y transferencia de conocimiento. En este nuevo contexto emergente, la experiencia estética, la socialización del conocimiento científico y artístico, el compromiso ético y la acción participativa forman parte de un mismo flujo de creatividad compartida. Un flujo que, de hecho, está basado en el camino recorrido por la vida en nuestro planeta. Ya no basta con pensar los problemas y desarrollar informes que sólo leen los expertos, ni organizar campañas de comunicación estratégicas en función de la política de turno para difundir uno u otro aspecto puntual. Se ha abierto un nuevo escenario de posibilidades, de negociación y construcción colectiva y distribuida de conocimiento.

Cada cambio de paradigma conlleva un proceso de adaptación. En la Francia revolucionaria, ni las universidades clásicas, ni las academias bastaban para generar el conocimiento necesario para construir la nueva sociedad (García Camarero, p. 127). La nueva conciencia surgió «extramuros», y precisamente a partir del conocimiento y la legitimación de los excluidos. Un siglo después fue precisamente a partir del Salón de los Rechazados, donde se generó la nueva mirada «impresionista» que reclamaba para sí la naciente sociedad del siglo xix. Pero, en realidad, siempre nos encontramos con

esta misma lógica. No en vano la filosofía misma y la ciencia tal como las entendemos hoy surgieron a partir de una generación de pensadores periféricos, tanto de la Atenas preclásica como de los grandes templos del saber oficial. Pensadores ejemplares como Tales y Anaximandro de Mileto, se atrevieron a asomarse al cosmos y al ser humano, compatibilizando ambas disciplinas, con la misma curiosidad con que investigaron las raíces atómicas de la materia. Como apuntan Delgado y Rasskin-Gutman (pp. 78-84), en el ámbito de la vida, la anatomía de la red condiciona los comportamientos y, por tanto, las funciones. Cabe entonces explorar las propiedades y condiciones de las actuales estructuras y redes de comunicación –que mediatizan las nuevas prácticas sociales y las correspondientes dinámicas de producción y transferencia de conocimiento– para intentar superar el antagonismo, aun no resuelto, entre desarrollo y sostenibilidad. Esta ecuación obliga a reorientar las infotecnologías en un sentido social, abierto y humanista, para reconectarnos con la tierra y con los procesos de lo viviente.

El debate es antiguo, pero el nuevo campo de negociación entre una diversidad heterogénea de fuerzas y tendencias sin precedentes, ofrece, como hemos visto, algunas condiciones nuevas con un gran potencial de transformación y de innovación. Tanto la filosofía como la fisiología emergente que conecta lo biológico, lo electrónico y lo cognitivo, nos reta individual y colectivamente a asumir esa nueva mirada y esta nueva conciencia. El macrocomportamiento derivado depende y dependerá de la suma e interacción de las microacciones ejercidas por cada cual. Si como sostiene Lynn Margulis somos seres simbióticos en un planeta simbiótico, no es extraño que nuestro comportamiento y nuestras estructuras sociales y cognitivas interaccionen y evolucionen simbióticamente. Tal vez esa evolución pueda llevarnos en una dirección abierta y participativa, y a un tiempo transdisciplinar y transversal, capaz de adquirir masa crítica y configurarse en una fuerza real, para percibir y dinamizar la acción adecuada en los ritmos apropiados para afrontar nuestra crisis global.

Notas

1 Margulis, L. y Sagan, D. (1997): «Descartes, Dualism, and Beyond», en *Slanted Truths. Essays on Gaia, Symbiosis, and Evolution.* Spronger-Verlag, Nueva York.

2 Los protistas darían origen evolutivo a plantas, animales y hongos. El reino protista incluye amebas, ciliados y todas las algas, por lo que es un reino extremadamente diverso.

3 Bartra, Roger (2003): *La conciencia y el exocerebro*, en *banquete_metabolismo y comunicación*. (En prensa).

4 Vernadsky, V.: «The Biosphere and the Noosphere», en *American Scientist*, 33, p. 1 (enero, 1945).

5 Margulis, L. (1990): «Big trouble in Biology: Physiological autopoiesis versus mechanistic neo-Darwinism», en *Doing Science: The Reality Club*, 2, J. Brockman, ed. Prentice Hall, Nueva York, pp. 211-235.

6 Guiu, Lluis (2003): *Código abierto y bacterias* en *banquete_metabolismo y comunicación*. (En prensa).

7 Himanen, Pekka (2006): «La ética *hacker* como cultura de la era de la información», en *La sociedad red: una visión global*, Alianza Editorial, Madrid, p. 505.

8 <http://antoniofumero.blogspot.com/2006/08/noomorfosis-digital.html>.

9 Guattari, Félix: «Pour una refondation des practiques sociales», en *Le Monde Diplomatique*, octubre 1992. Publicado en español en <http://aleph-arts.org/epm/practicas.html>.

10 Pascual, Mayte (2006): *En qué mundo vivimos: conversaciones con Manuel Castells*, Alianza Editorial, p. 227.

11 Ibíd. 9, p. 240.

12 Guerrero, R., Margulis, L., Rico, L. y Sagan, D. (2003): *Propiocepción: cuando el entorno se hace cuerpo* en *banquete_metabolismo y comunicación*. (En prensa).

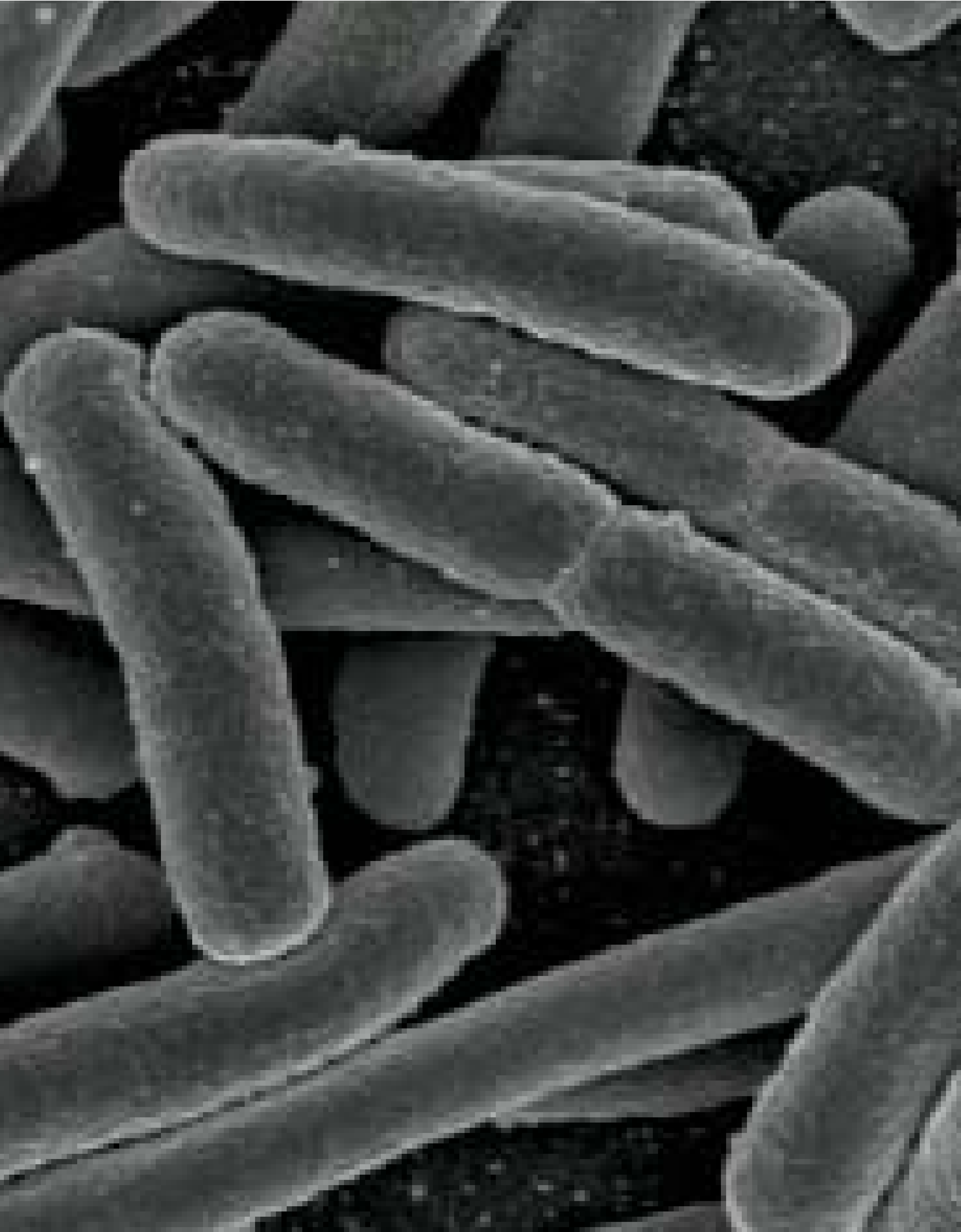
13 *Nodos y redes* es el programa de I+D+i desarrollado por la Asociación Cultural Banquete en el que se inscribe la presente publicación y exposición *banquete_nodos y redes*, así como la plataforma E-biolab.

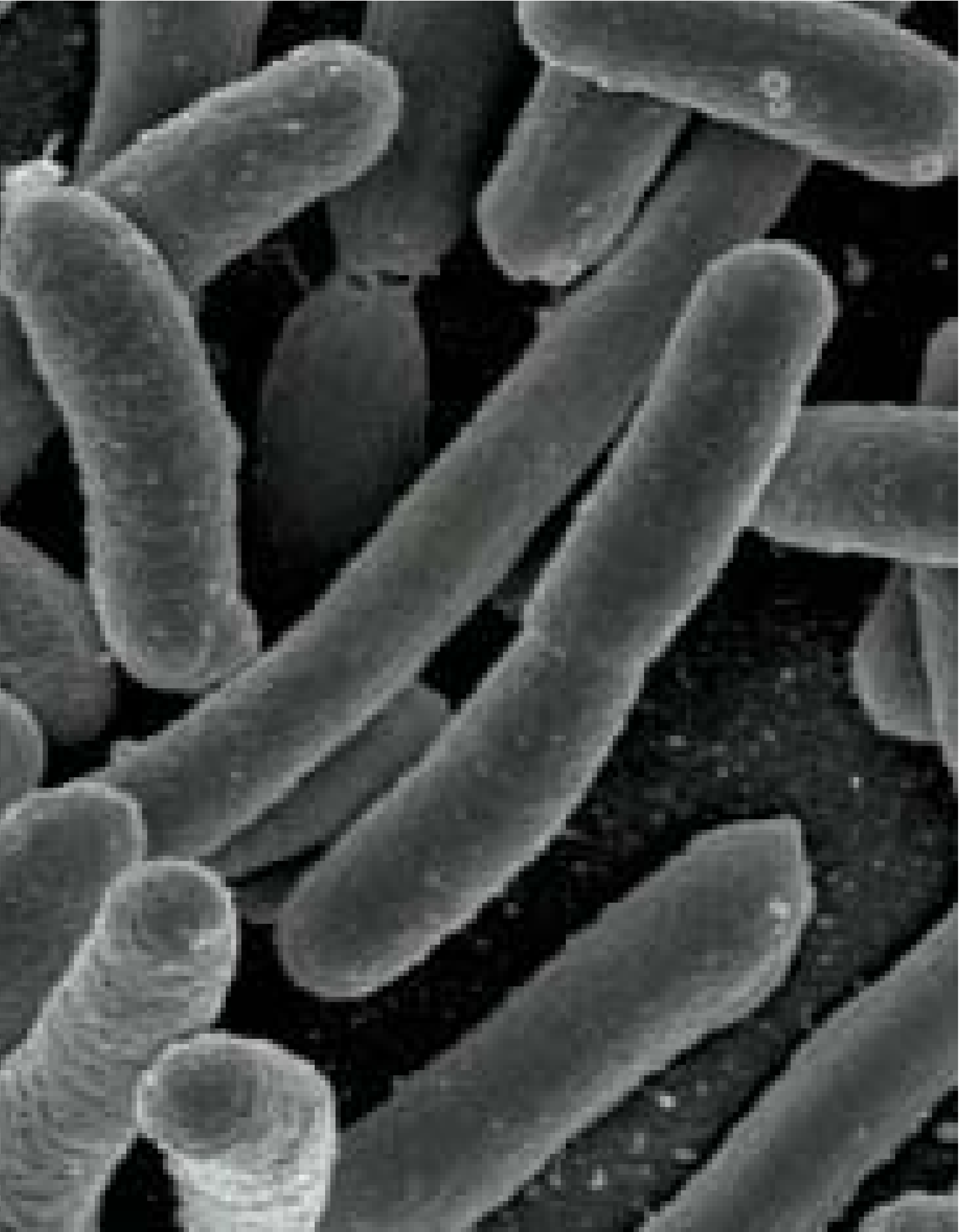
14 Morín, E. (2005): «Complex Thought and the Ecology of Action», entrevista publicada en *Iniciativa Socialista*, n.º 75, <http://www.inisoc.org/morin75.htm>.

Para consultar la versión íntegra del texto, notas y bibliografía ver: <http://www.banquete.org/textos>

Las redes procuran identidad a las partes del sistema. Nos construimos, la vida se construye, se organiza y se selecciona a partir de los ritmos de sus relaciones. [...] La vida, como continuo, es un proceso cuyo movimiento comenzó hace miles de millones de años y aún sigue rodando. Y todo eso gracias a las redes.

Ángela Delgado y Diego Rasskin-Gutman





Atrapados en la red: nanomundo, vida, sociedad

Carlos Briones
Susanna Manrubia
José Ángel Martín-Gago

Bacteria *Escherichia Coli*

1. Redes en el nanomundo

Cuando observamos el mundo que nos rodea, percibimos que tanto la materia inorgánica como la orgánica, los materiales inertes y los seres vivos, se caracterizan por la capacidad para autoorganizarse formando estructuras y redes ordenadas. Los átomos disponen sus electrones en torno a ellos de manera precisa; los minerales y los sistemas cristalinos organizan sus átomos de forma rigurosa; las moléculas se ajustan o ensamblan entre sí coordinadamente para construir estructuras más complejas... Esta obstinación de la naturaleza por organizarse ha llamado la atención de los investigadores, que han intentado encontrar el orden oculto en multitud de sistemas y procesos para así comprender mejor cuáles son los mecanismos y leyes fundamentales que gobiernan estas redes de organización en todas las escalas de longitud.

Obviamente, para que se formen estructuras ordenadas, un electrón, un átomo o una molécula deben reconocer a otros semejantes y, mediante algún tipo de *fuerza*, lograr que se comporten de

una manera determinada. Hoy sabemos que las interacciones o fuerzas que dominan los procesos naturales son de cuatro tipos. Las dos primeras solo se aprecian a distancias muy pequeñas, menores que el tamaño de los núcleos atómicos (del orden del femtómetro, es decir, una billonésima de milímetro): la interacción nuclear fuerte es la responsable de que los constituyentes del núcleo atómico (protones y neutrones) se mantengan unidos; por su parte, la fuerza nuclear débil tiene que ver con las interacciones entre las partículas que constituyen los protones y neutrones (denominadas *quarks*) y permite ciertos tipos de radiactividad natural.

A diferencia de ellas, las otras dos fuerzas fundamentales son de «largo alcance», ya que sus efectos se aprecian a cualquier distancia, y tienen en teoría influencia hasta el infinito. Además, estas dos fuerzas resultan mucho más familiares para todos nosotros, ya que son las que gobiernan los procesos que nuestros sentidos pueden percibir. La interacción gravitatoria, o gravedad, es la fuerza de atracción mutua que experimentan dos objetos en función de su masa, y es la responsable de los movimientos a gran escala del universo –por ejemplo, de la organización de los planetas en torno al Sol–; también es responsable de que «tengamos los pies sobre la tierra» y de que caigan las manzanas de los árboles. Por último, el electromagnetismo o fuerza electromagnética es la que domina el comportamiento de la materia en función de su carga eléctrica y puede ser de tipo atractivo (entre cargas de distinto signo, como la del protón y la del electrón) o repulsivo (entre cargas del mismo signo). La interacción electromagnética está involucrada en las transformaciones físicas y químicas que experimentan los átomos y las moléculas, y es la responsable de la formación de estructuras –y redes– entre ellos. Por lo tanto, en las dimensiones típicas de las moléculas (del orden del nanómetro, es decir, una millonésima de milímetro) las interacciones electromagnéticas son las únicas que tienen efectos perceptibles. Dicho de otra forma, el electromagnetismo es la base de la química, el motor del *nanomundo*. Existen múltiples manifestaciones de esta fuerza en nuestra vida diaria (de hecho, nuestra vida «es» electromagnetismo): los objetos tienen color, hay alimentos que nos gustan y otros que no, nuestro coche o nuestro teléfono móvil funcionan… y cuando damos a alguien un apretón de manos, éstas no se mezclan entre sí y no quedamos unidos para siempre a quien estamos saludando.

Así, instalada en el rango de dimensiones de las moléculas, y dominada por las interacciones electromagnéticas, la *nanociencia* ha surgido como el contexto experimental que está llamado a condicionar la relación entre el hombre y la materia en el siglo XXI. Derivadas de ella, la *nanotecnología* y la *bionanotecnología* son las herramientas interdisciplinares con las que en los laboratorios es posible coordinar átomos, moléculas inorgánicas o biomoléculas para construir estructuras superiores dotadas de determinadas funcionalidades, a semejanza de como se organizan los átomos en un cristal o de la forma en que un ser vivo ensambla moléculas simples para sintetizar otras más grandes y complejas. Así como la física fue la ciencia estrella de la primera mitad del siglo XX y la biología molecular la de su segunda mitad, la nanotecnología está llamada a gobernar el siglo que estamos comenzando. Todavía queda mucho que aprender de esta capacidad organizadora de la naturaleza para poder imitarla con precisión, pero sin duda estamos en el camino: la nanociencia de hoy será la nanotecnología del mañana.

Entre los *nanoobjetos* que ya han sido diseñados en los laboratorios, tal vez los más prometedores sean los nanotubos de carbono. Estos se forman mediante el plegado de planos

de átomos de carbono (unidos entre sí en una red hexagonal que nos recuerda a los panales de las abejas) para generar disposiciones tridimensionales. La red 2D pasa a ser una red 3D. Es como si la red de un pescador se plegase o enrollase sobre sí misma y a la vez redujese su tamaño mil millones de veces. Con ello se generan túneles de dimensiones nanométricas que nos pueden servir, entre otras aplicaciones, para transportar corriente o para almacenar moléculas en su interior.

La técnica que más ha contribuido al desarrollo de la nanotecnología se basa en la puesta a punto de los llamados *microscopios de campo cercano*, como el *microscopio de fuerzas atómicas* y el de *efecto túnel*. Estas nuevas y revolucionarias técnicas de microscopía derivan de propiedades *cuánticas* de la materia, es decir, de las leyes y comportamientos que rigen el mundo por debajo del nanómetro (en el que habitan los átomos, electrones, núcleos atómicos...). El mundo cuántico está gobernado por leyes diferentes a las que estamos acostumbrados en nuestro mundo cartesiano: lo que nuestra razón puede considerar absurdo y sin sentido (por ejemplo, que un objeto no esté en un lugar preciso, sino que se encuentre deslocalizado y tenga una cierta probabilidad de encontrarse en cualquiera de los lugares accesibles), describe a la perfección la organización entre átomos y dentro de ellos. Además de las particularidades del mundo cuántico, las nuevas técnicas de microscopía basadas en el efecto túnel han resultado tecnológicamente revolucionarias, y en la actualidad nos permiten algo con lo que los científicos han soñado durante al menos el último siglo: ver no solo las moléculas sino incluso... ¡los átomos! Las microscopías de campo cercano se han llamado, con razón, «los ojos de la nanotecnología». Pero además son sus manos, ya que el efecto túnel también nos permite actuar sobre las moléculas y los átomos, moverlos, manipularlos, ordenarlos, alterar las estructuras o las redes de interacciones electromagnéticas de las que forman parte. Las nuevas tecnologías nos permiten no solo «ver la red» sino «construir la red».

Con todo ello, durante los últimos quince años estamos comenzando a obtener imágenes del nanomundo que subyace a los materiales que nos rodean. Gracias a ellas hemos aprendido, por ejemplo, que esas redes de organización entre átomos y moléculas no son estáticas sino que cambian constantemente. La materia es un tejido que se crea y se destruye constantemente, como el sudario que tejía la fiel Penélope. La naturaleza es, desde sus constituyentes más íntimos, un perfecto entramado en movimiento.

Hoy en día sabemos que en ese nanomundo habitan tanto entidades naturales (entre ellas los agregados de átomos o moléculas presentes en estructuras cristalinas y en superficies, o las moléculas de los seres vivos) como las «criaturas» artificiales que somos capaces de recrear o reconstruir (nuevos materiales, nanocables, nanopartículas, superficies biofuncionalizadas...). Los fascinantes paisajes que esconde el nanomundo nos muestran las texturas, tramas y redes que habitan en la piel de la materia: las superficies.

Además, la manipulación de los nanoobjetos nos ha permitido también «escribir» palabras o textos completos mediante átomos y moléculas sobre determinadas superficies. De alguna manera esto recuerda las matriuscas rusas: una red de palabras, la de la escritura, que contiene a otra, la de las moléculas, que a su vez incluye la de los átomos, y esta la de los electrones. En la figura 1 vemos una red ordenada de moléculas sobre una superficie. Cada protuberancia de esta sugerente imagen es una molécula. Ellas mismas, de manera espontánea e independiente, se ordenan como las dunas en el desierto o las nubes en el cielo.

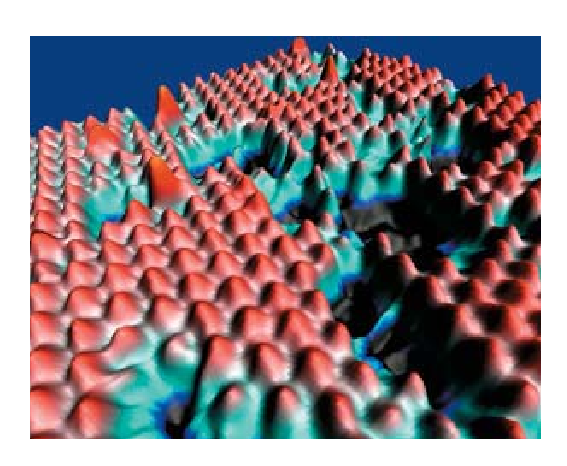


Figura 1. Imagen tomada con un microscopio de efecto túnel, conocido como STM, operando en ultraalto vacío. Las protuberancias son moléculas orgánicas llamadas PTCDA, evaporadas sobre una superficie de oro. (Imagen gentileza del grupo de investigación ESISNA, <http://www.icmm.csic.es/esisna>)

Hay mucho más en ese orden que la simple belleza estética de la (casi) repetición. Si no supiéramos que se trata de moléculas, bien podríamos pensar que ese paisaje se da a una escala espacial mucho mayor. Es una primera pista de la capacidad de los colectivos de elementos (o individuos) para organizarse sin necesidad de supervisión, sin finalidad, sin propósito, plegados únicamente a la habilidad constructiva de sus interacciones.

Otras de las claves escondidas en las redes son las ausencias, los nodos que no existen. Las nuevas microscopías no solo nos permiten entender el orden, la regularidad, sino también estudiar el desorden. En la materia, a veces ciertos átomos o moléculas se salen de la fila y la estructura pierde su periodicidad. Entonces la red se define precisamente por lo que le falta, por lo que no es. Esto resulta fundamental, por ejemplo, en los materiales semiconductores, que están en la base de la electrónica y de todos los avances tecnológicos que nos rodean. Como ejemplo, en la propia figura 1 podemos observar que en la disposición bidimensional algunas moléculas de la red no están presentes y cómo las que la rodean se desplazan ligeramente influenciadas por esa vacante. La materia es una red, y reacciona ante las ausencias.

2. Las redes que sostienen la función biológica y el origen de la vida

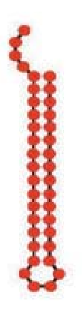
La aparición de la vida supuso un salto cualitativo en complejidad respecto a las interacciones que átomos y moléculas mantenían en el entramado inorgánico del mundo prebiótico. Más allá de las agrupaciones inertes resultado de las leyes de la física y la química, con el origen de la vida hace unos 3.800 millones de años emergió un tipo de organización molecular que permitía la existencia de *información heredable* que se transmitía de generación en generación. Las hermosas estructuras resultantes de las propiedades más fundamentales del universo, las cuatro fuerzas, podían ahora incorporar y recordar modificaciones, competir por el espacio disponible y, en una palabra, evolucionar. Ello fue posible debido a que aparecieron moléculas capaces de autorreplicarse, es decir, de hacer copias de sí mismas y generar una descendencia a partir de esa molécula utilizada como «molde». Esto suponía un importante salto cualitativo respecto a lo que la materia había sido capaz de realizar hasta entonces, pasivamente sometida a los principios de la física cuántica y de las fuerzas electromagnéticas. Cuando comenzó la vida, algunas moléculas suficientemente complejas fueron capaces de hacer copias de sí mismas, utilizándose a la vez como molde y como catalizador de la reacción. Algo nuevo en la historia de la materia. Con todo, lo más interesante es que en dicho proceso de replicación se producían errores o mutaciones (la naturaleza nunca realiza copias fieles del original) de forma que toda la descendencia era diferente entre sí y además distinta de la molécula progenitora. La biodiversidad

generada hacía posible que algunas moléculas se adaptaran mejor que otras a los cambios ambientales que se iban produciendo, lo que a su vez les permitiría originar más progenie en la siguiente generación. Es el proceso de copia con mutación, seguido de la selección de los individuos mejor adaptados, lo que constituye la clave de la evolución, como ya Charles Darwin postuló hace casi ciento cincuenta años. El origen de la vida significó, por tanto, el origen de la información y el de la evolución.

El proceso evolutivo que entonces comenzó se fue dotando de la suficiente robustez como para no desaparecer: ha llegado hasta hoy, y seguirá su curso mientras exista vida en este (u otro) planeta. Las principales moléculas de todos los seres vivos actuales son cadenas o polímeros que desempeñan funciones altamente especializadas. Así, en todas las células el ácido desoxirribonucleico (DNA) constituye el archivo de información genética, el genoma. Por su parte, las proteínas se encargan de construir el armazón estructural y realizan las principales funciones celulares, entre ellas las catálisis de reacciones metabólicas que llevan a cabo las proteínas denominadas *enzimas*. Esas reacciones metabólicas se enlazan en una de las redes más complejas y fundamentales de la biología: la red metabólica. El tercer polímero fundamental, el ácido ribonucleico o RNA, es una molécula de estructura similar al DNA, y supone un punto intermedio en el flujo de la información genética que se produce en todos los seres vivos: DNA → RNA → proteína. No obstante, lejos de ser una mera molécula intermediaria, las investigaciones realizadas durante las tres últimas décadas han mostrado que el RNA posee la potencialidad para realizar funciones similares al DNA (de hecho, gran parte de los virus que conocemos poseen genoma de RNA) y también funciones típicas de proteínas (existen enzimas de RNA, llamadas *ribozimas*, que son imprescindibles para todos los seres vivos). Por ello, el RNA es en realidad la única biomolécula capaz de funcionar simultáneamente como *genotipo* y como *fenotipo*, las dos caras de la moneda de la vida.

Esta peculiaridad, así como la notable versatilidad funcional del RNA, ha llevado a proponerlo como la molécula que protagonizó la transición entre la materia inanimada y la viva, hace aquellos 3.800 millones de años. Tal hipótesis, que a pesar de ser la más probable no está exenta de problemas aún sin resolver, se conoce como la del «mundo RNA». El RNA, de hecho, posee características que lo hacen muy interesante como modelo de organización bioquímica, ya que la cadena de monómeros (que se denominan *nucleótidos* y pueden ser de cuatro tipos: A, C, G y U) que forman cada molécula (es decir, el genotipo) siempre se pliega sobre sí misma para originar determinadas estructuras capaces de realizar funciones biológicas (fenotipo). Se ha demostrado que existen muchas cadenas de RNA capaces de plegarse en una misma estructura. Un ejemplo de esta «degeneración» existente entre el genotipo y el fenotipo lo encontramos en que hay numerosas moléculas de doce nucleótidos capaces de formar una estructura idéntica con forma de horquilla, entre ellas algunas con secuencias tan diferentes entre sí como AGCCUACUGGCU, UUGUCACGACAA, o CCCGAUAACGGG. En los tres casos de este ejemplo, los cuatro primeros nucleótidos se enlazarán con los cuatro últimos (gracias a las interacciones que se establecen entre los nucleótidos complementarios: A con U y G con C) y en el centro quedará una especie de «burbuja» de cuatro nucleótidos sin aparear con otros: esa es la «horquilla» de la que hablábamos.

Estos procesos (también dictados por las leyes del electromagnetismo) de formación de estructuras a partir de una cadena lineal de monó-



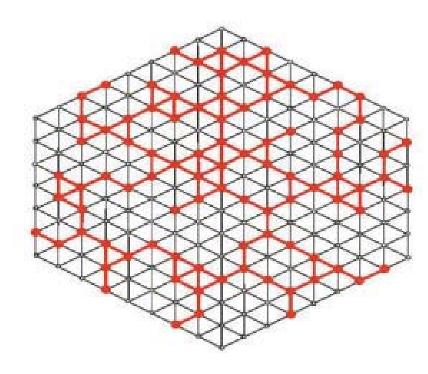


Figura 2. Una estructura simple de RNA (izquierda) a la que acompaña una representación esquemática de la red neutral correspondiente (derecha). Los nodos en rojo representan secuencias cuya estructura plegada de mínima energía es la mostrada. Las aristas unen cada par de nodos que difieren en una única mutación, es decir, dos moléculas que se diferencian en un solo nucleótido.

meros ocurren siempre en el RNA. Así, es posible realizar representaciones de los denominados *espacios de secuencias* y *espacios de estructuras* y trazar las redes que unen diferentes moléculas con cada una de las estructuras compatibles con su longitud. Hablamos de *redes neutrales* para referirnos al conjunto astronómicamente grande de secuencias que en su forma más estable se pliegan en una misma estructura secundaria. En la red neutral, cada nodo está ocupado por una secuencia diferente de RNA de entre todas las que pliegan en la misma estructura, como se muestra en la figura 2. Dos secuencias están unidas por una arista si sus cadenas difieren en un único nucleótido, es decir, si se puede pasar de una a otra mediante una *mutación*. Las poblaciones moleculares de RNA se mueven sobre estas redes, puesto que todas las secuencias en ellas representadas son en principio equivalentes para realizar una misma función molecular (ya que originan la misma estructura cuando se pliegan).

Pero una red neutral no es un conjunto homogéneo de elementos. En algunas zonas de la red las secuencias se agrupan y es en esos dominios donde una población de secuencias es más robusta, ya que se ve menos afectada en su funcionalidad por la aparición de mutaciones. Por otra parte, la red está más diluida en otros lugares del espacio de secuencias. Éstas serán regiones evolutivamente conflictivas, ya que cualquier mutación que se produzca en una molécula desestabilizará la estructura y con ella la viabilidad de la población.

Algunas de las propiedades de estas redes complejas son fundamentales para comprender cómo puede mantenerse un sistema replicativo en presencia de frecuentes perturbaciones. Una de las principales dificultades para explicar la aparición de las primeras moléculas complejas es precisamente cómo mantener la información ante una elevada tasa de mutación, ya que ésta limita fuertemente el tamaño de las secuencias que se replican con fidelidad. El movimiento de las poblaciones moleculares sobre estas redes enormes depende de los caminos existentes entre dos «lugares» genéticos. Si hay zonas que no son accesibles de forma continua, nunca las veremos en la naturaleza. Estaremos restringidos a lo que permita la evolución en el pequeño dominio en el que un día, antes de que todo se complicara, el proceso empezó. Pero estas redes tienen una propiedad interesante: percolan en el espacio de secuencias. La *percolación* es un fenómeno que en este caso confiere a los sistemas vivos una gran capacidad de adaptación. Escojamos una estructura molecular cualquiera, útil y funcional; y una segunda, arbitrariamente distinta. La propiedad de percolación de las redes neutrales en el espacio de genomas nos asegura que existe una secuencia que se halla muy cerca (a uno o muy pocos nucleótidos de distancia) de generar ambas estructuras. La percolación en el espacio de secuencias garantiza por igual robustez y flexibilidad. El cambio es consentido cuando se necesita, pero sin dejar de producir estructuras funcionales ante mutaciones menores.

Las redes neutrales son el soporte topológico de cada una de las poblaciones de pequeñas moléculas que más adelante pudieron reaccionar para formar a su vez redes de interacción química (como el metabolismo) o redes de regulación de la expresión del genoma que se iba construyendo. La organización vital descansa, en fin, sobre la estructura más básica, sobre la topología simple de los espacios de lo posible donde lo relevante no son las cosas (las moléculas, las proteínas, las células o los individuos) sino las relaciones insospechadas y muchas veces universales que entre ellas se establecen. Conocer estas redes en profundidad no nos explica por qué la evolución nos hizo seres sociales, pero nos da claves para entender muchas formas ubicuas de organización que observamos en grupos de individuos con mucha más complejidad interna que una secuencia de nucleótidos. Tales pueden ser las hormigas, las aves… o los seres humanos.

3. Lenguaje, genealogía y herencia. La construcción de las redes sociales

El proceso evolutivo, en una de sus innumerables ramas, hizo que ciertos eucariotas pluricelulares acabaran siendo animales, y que entre ellos algunos primates desarrollaran enormemente su cerebro. La evolución nos ha hecho humanos. Hoy en día, seres sociales como somos, cuando pensamos en nuestra red de relaciones, damos con frecuencia un gran peso al papel desempeñado por una historia (contingente), por la herencia familiar, por nuestra memoria…, pero el comportamiento de grandes grupos se rige por principios estadísticos, no por voliciones personales. Hay fuerzas entre nosotros que nos acercan o nos alejan de los demás, que nos hacen preferir un grupo a otro. En ocasiones nuestra personalidad desaparece y asemejamos más un grupo de insectos sociales que una sociedad de individuos propiamente «individuales». Quizá no somos más que partículas transportadoras de interacciones, fotones que entrelazan su ser a otros y participan de una red de relaciones que veríamos extenderse a toda la humanidad si no tuviéramos tan corta vista. Cuando definimos nuestro estar en el mundo por la inmediatez del aquí y el ahora, perdemos perspectiva. Nuestra propia dinámica relacional dicta quién está y quién no entre nuestros nodos vecinos y condiciona el establecimiento de caminos que, a vista de pájaro, atraviesan toda la sociedad. Percolan. En ocasiones, el plano de una ciudad no es más que una superficie cubierta de átomos donde la red se define por las ausencias. Igual que el nanomundo construye el universo químico con ayuda de las fuerzas fundamentales, y éste es la base de los principios que consintieron la evolución de la vida y de cerebros complejos, y estos últimos a su vez representan la piedra angular sobre la que sociedad y cultura se hacen posibles, debemos imaginar mayores niveles de organización que nos transcienden y en los que probablemente seríamos el equivalente de esas simples moléculas de RNA que se trasladan por un inabarcable espacio de secuencias sometidas a los vientos de la evolución.

En la base de nuestro ser social, de nuestro estar atrapados en la red, se encuentra nuestro bagaje cultural y biológico. Es esa una enorme cantidad de información heredada que nos relaciona con todos y cada uno de los humanos de este denso mundo. Somos hijos de dos individuos de distinto sexo. Uno nos cedió el apellido, otro las mitocondrias; ambos, nuestros genes nucleares, íntimamente mezclados, y el idioma. Lo que reivindicamos como individualidad es en realidad la compleja articulación de lo que nos ha sido dado y su expresión en un ambiente que nos condiciona de mil formas imperceptibles.



Figura 3. ¿Árbol genealógico de Enrique II o la red social de sus antepasados? Las repeticiones en la genealogía son comunes no solo para las poblaciones pequeñas (como la nobleza, formada por individuos que históricamente solo se han casado con los de su condición) sino para cualquier población si vamos suficientemente atrás en el tiempo. (Smithsonian Institute)

Somos seres en un contexto, nodos inseparables en la red humana.

Nuestra herencia es visible, entre otros, en nuestra genealogía. Tenemos dos padres, cuatro abuelos, ocho bisabuelos, y así sucesivamente, en una explosión de individuos que vivieron en el pasado y que nos han legado parte de su genoma, como se muestra en el árbol genealógico de la figura 3. Ésa es nuestra versión local del árbol de la vida, el que acaba relacionándonos con hongos, plantas, bacterias y todos los demás seres vivos. El apellido o la lengua que hablamos, dos caracteres a los que habitualmente mostramos un desmedido apego, no son más que una fracción ínfima de lo que constructivamente acumulamos. Si nos remontamos tan solo doscientos años en nuestro árbol genealógico, el número de nuestros antepasados aumenta a unos mil individuos. Probablemente todos han contribuido a nuestro genoma. Solo uno a nuestro apellido.

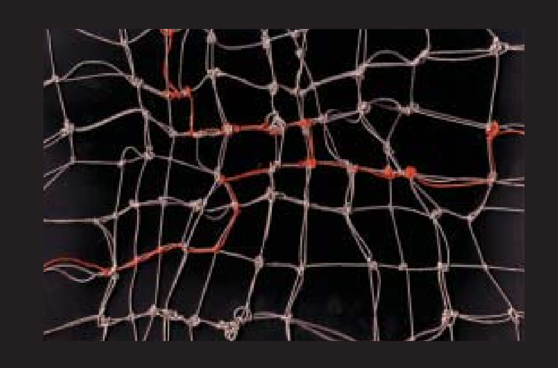
La situación se vuelve paradójica si seguimos mirando hacia atrás. Eran entre diez mil y cien mil humanos modernos los que habitaban la Tierra hace cien mil años. En nuestro árbol genealógico debería aparecer un innombrable número de individuos: un uno seguido de unos mil cuatrocientos ceros. Pero solo los humanos presentes en aquel momento pueden formar parte de él. La solución es sencilla. A medida que nos remontamos en nuestro árbol, la frecuencia de individuos que aparecen repetidos aumenta: todos conocemos ejemplos de parientes más o menos cercanos que se han casado entre ellos. Éste es el origen de las repeticiones y también un ejemplo evidente de cómo la sociedad construye redes... y las redes determinan a su vez la sociedad. La semejanza entre los árboles genealógicos de cualquier par de individuos actuales tomados al azar aumenta a medida que nos remontamos en el tiempo. No necesitamos ir demasiado lejos. Supongamos una población de mil individuos donde las parejas se escogen aleatoriamente y cuyo número se ha mantenido más o menos constante en el tiempo. Bastan dieciocho generaciones para que los árboles genealógicos de todos los individuos sean idénticos, momento en el que aparece una población ancestral (alrededor del 80% del total) que es antecesora de todos los individuos actuales. En una población de tamaño N con las características anteriores se requiere un tiempo aproximado de $1{,}77 \log N$ para que aparezca un primer antepasado común entre dos actuales escogidos al azar. Y el paso

desde la aparición del primer individuo común en dos árboles genealógicos hasta la semejanza completa sucede en unas catorce generaciones, con independencia del tamaño de la población. Ése es poco tiempo para afirmar que es la herencia la que nos diferencia.

El aislamiento geográfico, mucho más frecuente en siglos anteriores que en este presente globalizado, ha propiciado la aparición de diversidad entre los humanos. Las poblaciones que han estado más tiempo aisladas tienen rasgos culturales más distantes de la media que otras poblaciones en las que se han mantenido intercambios regulares. La diversidad lingüística es el más claro ejemplo de cómo construir multitud de comunidades independientes desde el punto de vista idiomático por la sola acción de barreras geográficas que limitan la movilidad. A su vez, el efecto de las barreras desaparece en el momento mismo en que se establecen relaciones frecuentes entre dos grupos dispares en cuanto a su idioma. Las más de quinientas lenguas habladas en Papúa Nueva Guinea son un ejemplo del primer caso; la aparición de lenguas criollas en unas pocas generaciones por la necesidad de establecer contactos comerciales y la pérdida de complejidad gramatical que conlleva es ejemplo del segundo. Nuestro mundo ha experimentado una transición irreversible hacia la homogeneización con la aparición de los medios de transporte y la red de información global. Los flujos entre poblaciones, la facilidad con que recorremos grandes distancias, la probabilidad cada vez mayor de residir en varios lugares distintos y distantes, la mezcla cultural que todo ello implica, han cambiado la estructura del proceso de herencia lingüística y cultural. En las sociedades agrícolas europeas de los últimos siglos la distancia de residencia típica entre marido y mujer oscilaba entre cinco y diez kilómetros. Actualmente esta distancia es mucho mayor. El flujo a escala global, que no deja de aumentar, configura una estructura social nueva. Las lenguas desaparecen de forma irremediable y su transmisión ya no está dominada por la herencia de padres a hijos, sino por un motor socio-cultural que empuja a trasladarse en busca de una vida quizá no mejor, pero ciertamente más occidentalizada. Y en red.

Comunicación cuántica: entrelazamiento y percolación

Antonio Acín
Juan Ignacio Cirac
Maciej Lewenstein



La comunicación cuántica se basa en el fenómeno del *entrelazamiento* entre partículas. El entrelazamiento (en inglés, *entanglement*) permite que una partícula permanezca en cierto modo unida o, técnicamente, correlacionada a otra, a pesar de encontrarse lejos de ella; de esta forma, cuando se produce un cambio en una de las partículas, también se produce un efecto en la otra. Este tipo de correlaciones no existen en nuestro mundo macroscópico pero su existencia ha sido comprobada experimentalmente en multitud de ocasiones en el mundo microscópico de la física cuántica. Además, se encuentra en la raíz de las nuevas aplicaciones surgidas de la teoría de la información cuántica, una nueva disciplina científica que estudia cómo procesar y transmitir información almacenada en partículas cuánticas.

En una red cuántica, los nodos vecinos compartirían parejas de partículas relacionadas o entrelazadas. Uno de los objetivos más importantes es entender cómo el entrelazamiento se puede propagar a través de la red, de manera que nodos a gran distancia puedan compartir partículas entrelazadas.

Recientemente hemos establecido una relación entre la propagación del entrelazamiento en redes cuánticas y un fenómeno habitual en el mundo macroscópico llamado *percolación*. La percolación tiene aplicación en diversas áreas de la física, química y ciencias de los materiales. Explica, por ejemplo, por qué un incendio se extiende a pesar de que la conexión entre los focos no sea perfecta. Por encima de un cierto grado de conexión, el fuego acabará propagándose aprovechando la alta conectividad de la red y será difícil de parar.

En las redes cuánticas pasa lo mismo: aunque las correlaciones sean imperfectas, una vez superado un nivel mínimo de conexión, el entrelazamiento es capaz de propagarse a través de la red. Es posible entonces que partículas a gran distancia puedan compartir partículas cuánticas correlacionadas.

Hasta ahora, el fenómeno de la percolación cuántica no había sido analizado porque todas las investigaciones se habían centrado en las conexiones lineales, el equivalente a una conexión *punto a punto*, no en redes. Es precisamente la mayor conectividad de las redes la responsable de la percolación, o propagación, del entrelazamiento a grandes distancias. Se trata, por tanto, de una nueva vía en la que seguro que quedan muchos fenómenos por descubrir.

Este hallazgo tiene consecuencias prácticas: el poder establecer entrelazamiento entre nodos muy distantes en una red es clave para el desarrollo futuro de la comunicación cuántica. Una vez dos nodos comparten partículas cuánticas correlacionadas, tienen a su alcance todas las ventajas que la teoría de la información cuántica predice. Pueden, por tanto, realizar protocolos de teleportación cuántica que permiten la transmisión de la información cuántica o llevar a cabo la transmisión segura de información a través de los protocolos de criptografía cuántica.

P. 58: Percolación 2. Red cuántica.

Propuesta de investigación sobre coevolución

Alfonso Valencia

El término *coevolución* se utiliza con frecuencia de manera laxa para aludir a cualquier pareja de procesos caracterizados por una aparente similitud, que puede corresponderse con la influencia que uno ejerce sobre el otro.

La coevolución, en el ámbito científico y, en concreto, en biología, donde se acuñó el término, forma parte intrínseca de la actual teoría evolutiva y, como tal, ha ido adquiriendo con el tiempo un significado preciso. Inicialmente, Darwin hizo una serie de observaciones detalladas sobre la correspondencia entre rasgos de especies que trabajan conjuntamente, por ejemplo las orquídeas y los insectos que colaboran en su polinización (*El origen de las especies* de Darwin: «Así puedo entender que una flor y una abeja puedan, bien a un tiempo o bien sucesivamente, irse modificando y adaptando la una a la otra, poco a poco y a la perfección, gracias a la constante preservación de unos individuos que presentan desviaciones estructurales mutuas y ligeramente favorables»).

En realidad, los biólogos han descrito un número considerable de especies que coevolucionan, entre ellas los parásitos y las especies que los alojan, y situaciones afines como la relación entre el predador y la presa, y la simbiosis (ver Moya y otros 2008). En algunos casos han llegado incluso a localizar rasgos especializados de índole morfológica y conductual desarrollados gracias a la coevolución.

La expresión más formalizada del término *coevolución* se suele atribuir a Ehrlich y Raven (1964), y su definición contemporánea a Thompson (1994), que ve en ella una evolución conjunta de especies en interacción ecológica en la que cada una de ellas se transforma respondiendo a la selección impuesta por la otra. Desde este punto de vista, la coevolución implica la existencia de influencias mutuas plasmadas a través de la correspondiente presión selectiva. Esta influencia simultánea de una de las especies en la evolución de la otra es realmente importante, ya que es el rasgo definitorio de la coevolución y el que distingue esta definición de otras más habituales e imprecisas. Conlleva que el tipo de mutación que acepta una de las especies que interactúan y el ritmo al que lo hace están bajo la influencia directa de lo que la otra permite. En un marco coevolutivo, la coevolución determina de manera concertada la velocidad y la trayectoria de la evolución, restringiendo las múltiples trayectorias evolutivas que una determinada especie puede seguir a las que permite la colaboración con la especie asociada, algo que, en un sentido estricto, condiciona el paisaje de futuras posibilidades de las especies correspondientes.

En escenarios ecológicos reales, la situación suele ser más compleja que la descrita anteriormente para parejas de especies. Lo más habitual es que una determinada especie sea resultado de una enmarañada combinación de interacciones con otras especies, lo cual puede considerarse un conjunto de especies en coevolución. A fin de cuentas, cuando el proceso de coevolución comporta la presencia de grupos enteros, al ser impo-

sible distinguir entre las diversas interacciones por parejas, dicho proceso se denomina *coevolución difusa* (Futuyma 1997, Thompson 1994).

La coevolución difusa está directamente relacionada con la «hipótesis de la Reina Roja» (Van Valen 1973, Van Valen 1977), una de las propuestas más atractivas de la ecología evolutiva. Su nombre procede del segundo capítulo de *Alicia a través del espejo* de Lewis Carroll, en el que la Reina Roja somete a Alicia a una rápida carrera en la que no parece moverse del sitio. La explicación que le da la Reina Roja es la siguiente: «Aquí, ahora, ya ves que tienes que correr todo lo que puedas para quedarte en el mismo sitio». Del mismo modo, los objetos biológicos (entre otras cosas, las especies) tienen que mejorar constantemente su adaptación al medio para mantener su equilibrio con otras especies que tampoco dejan de mejorar su propia adaptación.

Partiendo de esta situación es fácil deducir hasta qué punto la influencia mutua –la coevolución– es un determinante esencial de la evolución de cada especie y ecosistema. Al tener en cuenta las interacciones, situamos el análisis de los sistemas biológicos en un nivel más complejo que, al ir más allá del examen aislado de cada especie, hace necesaria la búsqueda de modelos evolutivos integrados, es decir, ecológicos.

La coevolución en el nivel de las redes de proteínas

Las proteínas son los componentes más activos de las células y desempeñan la mayoría de las funciones bioquímicas que mantienen la vida. En la típica célula humana, unos pocos cientos de miles de variantes de proteína, muchos de ellos con docenas de miles de copias, trabajan en el contexto celular desempeñando funciones que precisan de complejas interacciones. La red de interacciones que mantienen las células en funcionamiento está constituida por las interacciones que establece cada variante de proteína con una media de otras siete, y asciende a miles de interacciones funcionales. Las tecnologías moleculares actuales nos están proporcionando por primera vez información detallada sobre esta enorme red de sistemas maravillosamente complejos, que estudia la nueva disciplina llamada *biología de sistemas* (Hood 2003, Kitano 2002, Nurse 2003, Van Regenmortel 2004). Gracias a esos estudios ahora sabemos más sobre las propiedades de las redes de proteínas y, en concreto, podemos comprender que se organizan en compartimentos espacio-temporales que incluyen desde organizaciones de nivel inferior parecidas a máquinas moleculares, compuestas de unos pocos cientos de proteínas, hasta compartimentos físicos que definen los diversos orgánulos de células semiautónomos, pasando por módulos funcionales en los que, por ejemplo, todas las proteínas procesan un compuesto para producir energía a través de un proceso metabólico, y también compartimentos temporales, como las proteínas que actúan de manera cooperativa para dividir las células en un determinado momento del ciclo celular. Parece que esos conglomerados de proteínas que interactúan dentro de las células constituyen la solución más satisfactoria para organizar una red que tiene que responder a los continuos cambios que experimentan los entornos exteriores (Kastan y Alon 2005, Kastan y otros 2007, Tamames y otros 2007). [Fig. 1]

Llegados a este punto, está claro que debemos centrarnos en estos conglomerados organizativos, los sujetos más evidentes de la coevolución, dada la intrínseca relación existente entre sus componentes y la presencia de presiones selectivas que los mantienen en funcionamiento en el contexto de los correspondientes sistemas celulares. La perspectiva coevolutiva de la red de interacción

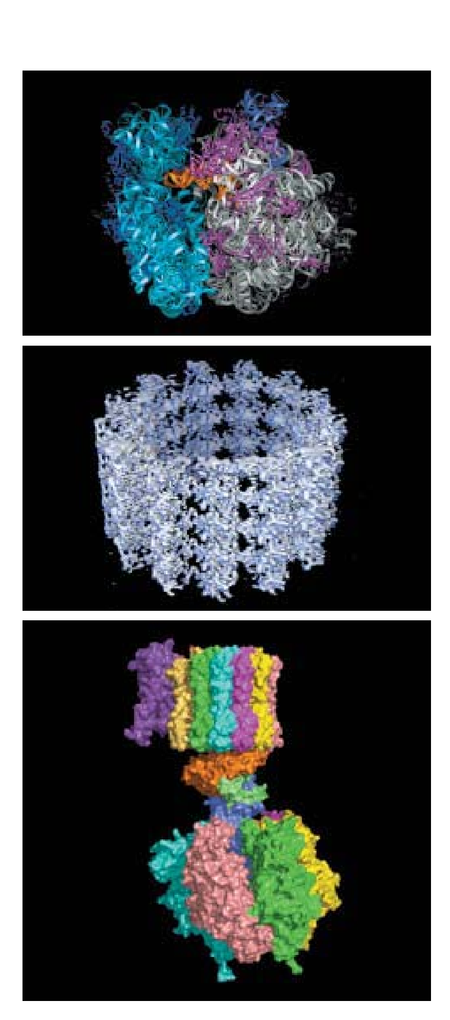


Figura 1. Tres ejemplos de máquinas modulares compuestas por un gran número de proteínas que cooperan y coevolucionan para desarrollar una función coherente en la célula: *a*) el ribosoma responsable de sintetizar nuevas proteínas traduce la información genética transportada por las moléculas ARN mensajero (tomado de <http://rna.ucsc.edu/rnacenter/images>); *b*) microtúbulos que proporcionan los andamios que sustentan varios procesos biológicos, entre ellos la transmisión neural y la división celular (tomado de <http://www-vis.lbl.gov/Vignettes/KDowning-Microtubules>); *c*) la ATP sintasa es una estructura parecida a un motor, responsable de la conversión de la luz en energía química (tomado de <http://giantshoulders.files.wordpress.com/2007>)

molecular dentro de las células implica que hay que considerar los diversos complejos de proteínas como sistemas evolutivos independientes pero conectados. En este caso, cada uno de ellos seguirá trayectorias diferentes, fruto de sus condicionantes intrínsecos, y el equilibrio global entre todos ellos determinará la suerte del conjunto del sistema. Al adoptar esta perspectiva, presuponemos la existencia de agentes semiautónomos que, con sus propias trayectorias, determinadas por sus condicionantes coevolutivos internos, compiten con los demás agentes que conforman el sistema. Esta perspectiva radical sitúa la coevolución en el centro del estudio de las redes de proteínas. De hecho, solo se podrá comprender del todo cómo se organizan las redes de interacción de las proteínas si se tienen en cuenta las restricciones impuestas por la organización de las redes en los conjuntos coevolutivos.

De la observación de la coevolución a la comprensión de su origen

Se han postulado dos hipótesis generales para explicar la similitud observada entre las historias evolutivas de las proteínas que interaccionan. Una de ellas plantea que la coevolución observada en dichas proteínas es consecuencia del grado similar de presión evolutiva que han sufrido al someterse a mecanismos de control parecidos como, por ejemplo, la transcripción concertada y la regulación de la expresión, sin necesidad de que haya habido una interacción física entre las proteínas que coevolucionan.

Según la hipótesis alternativa, la coevolución observada está directamente relacionada con un proceso de coadaptación de la secuencia y las estructuras de las proteínas interactuantes. El modelo físico subyacente podría indicar que los cambios que reducen la estabilidad de una proteína se compensan con otros equivalentes en la pareja con la que aquella interactúa, destinados a mantener el funcionamiento del complejo, o que, más exactamente, los complejos funcionales resultan elegidos si las mutaciones nocivas se ven

compensadas adecuadamente, lo cual constituye una variación del modelo de codones sometidos a una variable concomitante propuesto por Fitch y Markowitz en la década de 1970.

Extrapolación a otros niveles

Basta con mirar alrededor para descubrir muchos otros sistemas susceptibles de coevolucionar, entre ellos las redes de personas (sociales), el estudio integral de la enfermedad humana a través de la relación entre la composición genética y los factores ambientales, y el funcionamiento de los productos materiales e intelectuales en contextos como la interacción entre los escritores, los lectores y el mundo editorial. En estos casos, la coevolución implica (por lo menos) que existe una relación real entre los cambios registrados en las partes participantes y la influencia mutua en su desarrollo futuro. En este nivel resulta igualmente importante el problema que plantea separar los factores intrínsecos y extrínsecos que afectan a la coevolución, es decir, determinar la influencia mutua en la –coevolución– entre agentes internos (los que forman parte de las redes sociales) y externos (los creadores de opinión, a un tiempo ajenos a las redes sociales e integrantes de ellas), que influirán en el sistema sin necesidad de formar directamente parte de él. Unos y otros factores terminarán desatando consecuencias similares en el nivel del fenotipo del sistema (en las pautas de coevolución), pero su origen es distinto y, desde el punto de vista de la ingeniería, el enfoque a la hora de manipularlos será totalmente diferente.

Por otra parte, como ocurre en el caso de las especies, en cualquier otra clase de sistema coevolutivo es importante definir cuáles son sus componentes numéricos y describir cuantitativamente la complejidad de sus interacciones. Podemos estar refiriéndonos, bien al escenario mínimo en el que pares de elementos se influyen mutuamente, y que podría corresponderse con el estudio clásico sobre la influencia de un compositor en otro, o bien aludir a una situación totalmente difusa, en la que todos los elementos del sistema se influyen entre sí, haciendo que, en la práctica, este sea inmanejable. Está claro que hay escenarios intermedios en los que elementos estrechamente relacionados constituyen conjuntos o conglomerados que presentan diferentes grados de influencia y de relación mutuas, y se coordinan con el resto del sistema de modo diferencial, constituyendo conglomerados de redes con distintos niveles de asociación que lo vinculan con los componentes de otros conjuntos. Nos referimos aquí, en un sentido más preciso, cuantificado en función de la intensidad y el grado de las relaciones, a conglomerados ubicados en escenarios caracterizados por la superposición de conglomerados múltiples.

Es importante retomar aquí la hipótesis de la Reina Roja. En todos aquellos sistemas en los que las relaciones internas desempeñan un papel determinante, definiendo el panorama de la evolución futura, la hipótesis de la Reina Roja nos dice que la competencia interna tenderá a mantener el sistema aparentemente inalterado. No hay duda de que los diferentes conjuntos o conglomerados del sistema que, al igual que los descritos en relación con la red de interacción de las proteínas, presentan fuertes relaciones internas y se organizan en un sentido auténticamente coevolutivo, se moverán en distintas direcciones evolutivas, creando tensiones visibles en el sistema. Este tipo de situación no dejará de tener consecuencias si se extrapola a entornos como el social, dominado por situaciones creadas por la confrontación entre grupos sociales que siguen patrones divergentes de coevolución.

Propuesta de investigación

La importancia de trasladar el tema de la coevolución desde el nivel de las especies o los ecosistemas, o desde cualquier otra clase de red de interacción, al nivel molecular de las proteínas y las redes de interacción, radica en que es precisamente en ese nivel molecular donde podría ser más factible manipular el sistema y hacer experimentos, para descubrir las reglas generales de organización.

Si precisamos, podemos decir que en el nivel molecular, en principio, es posible investigar las causas de la coevolución, distinguiendo entre la influencia de los factores externos y la de las interacciones (físicas) internas. También en este nivel sería factible manipular las interacciones entre las proteínas, con el fin de alterar la red que conforman, cambiando la correspondiente secuencia de proteínas, e investigando por tanto la contribución que diversas parejas hacen al conjunto de proteínas que coevolucionan, y modular dicha contribución. Finalmente, también en este nivel de resolución podría ser factible seguir los detalles de la evolución molecular utilizando poblaciones de bacterias cultivadas en laboratorio con redes de proteínas artificialmente manipuladas, evaluando así directamente, mediante la secuenciación de los genes correspondientes, qué consecuencias tienen las restricciones impuestas por la coevolución de los sistemas.

Bibliografía

Ehrlich, P. R.; P. H. Raven (1964): «Butterflies and Plants: a Study in Coevolution», en *Evolution,* n.º 18, pp. 586-608.

Fitch, W. M. (1971): «Rate of Change of Concomitantly Variable Codons», en *Molecular Evolution,* n.º 1, pp. 84-96.

Fitch, W. M.; E. Markowitz (1970): «An Improved Method for determining Codon Variability in a Gene and its Application to the Rate of Fixation of Mutations in Evolution», en *Biochemical Genetics,* n.º 4 (5), pp. 579-593.

Futuyma, D. J. (1997): *Evolutionary Biology*, Sinauer Associates, Sunderland (mass.).

Hood, L. (2003): «Systems Biology: Integrating Technology, Biology, and Computation», en *Mechanisms of Ageing and Development,* n.º 124, pp. 9-16.

Kashtan, N.; U. Alon (2005): «Spontaneous Evolution of Modularity and Network Motifs», en *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America,* Princeton (Nueva Jersey), n.º 102 (39), pp. 13773-13778.

Kashtan, N.; E. Noor; U. Alon (2007): «Varying Environments can speed up Evolution», en *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America,* Princeton (Nueva Jersey), 21 de agosto, n.º 104 (34), pp. 13711-13716.

Kitano, H. (2002): «Systems Biology: a Brief Overview», en *Science,* n.º 295, pp. 1662-1664.

Moya, A.; J. Peretó; R. Gil; A. Latorre (2008): «Learning how to Live together: Genomic Insights into Prokaryote-animal Symbioses», en *Nature Reviews Genetics,* n.º 9, pp. 218-229.

Nurse, P. (2003): «Systems Biology: understanding Cells», en *Nature,* n.º 424, p. 883.

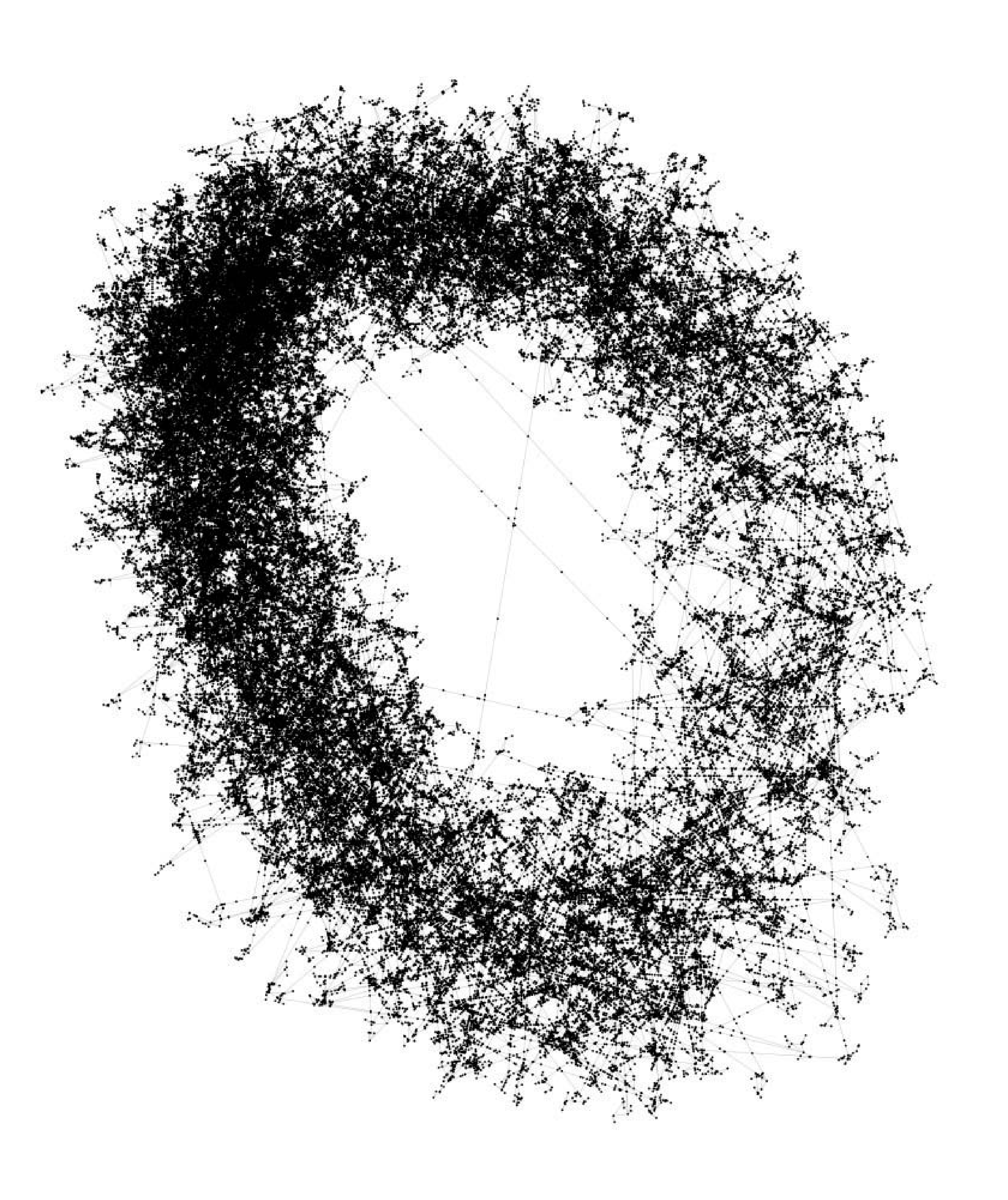
Tamames, J.; A. Moya; A. Valencia (2007): «Modular Organization in the Reductive Evolution of Protein-protein Interaction Networks», en *Genome Biology,* n.º 8 (5), R94.

Thompson, J. N. (1994): *The Coevolutionary Process*, University of Chicago, Chicago.

Van Regenmortel, M. H. (2004): «Reductionism and Complexity in Molecular Biology. Scientists now have the Tools to Unravel Biological Complexity and Overcome the Limitations of Reductionism», en *EMBO Reports,* n.º 5, pp. 1016-1020.

Van Valen, L. (1973): «A New Evolutionary Law», en *Evolution Theory,* n.º 1, pp. 1-30.

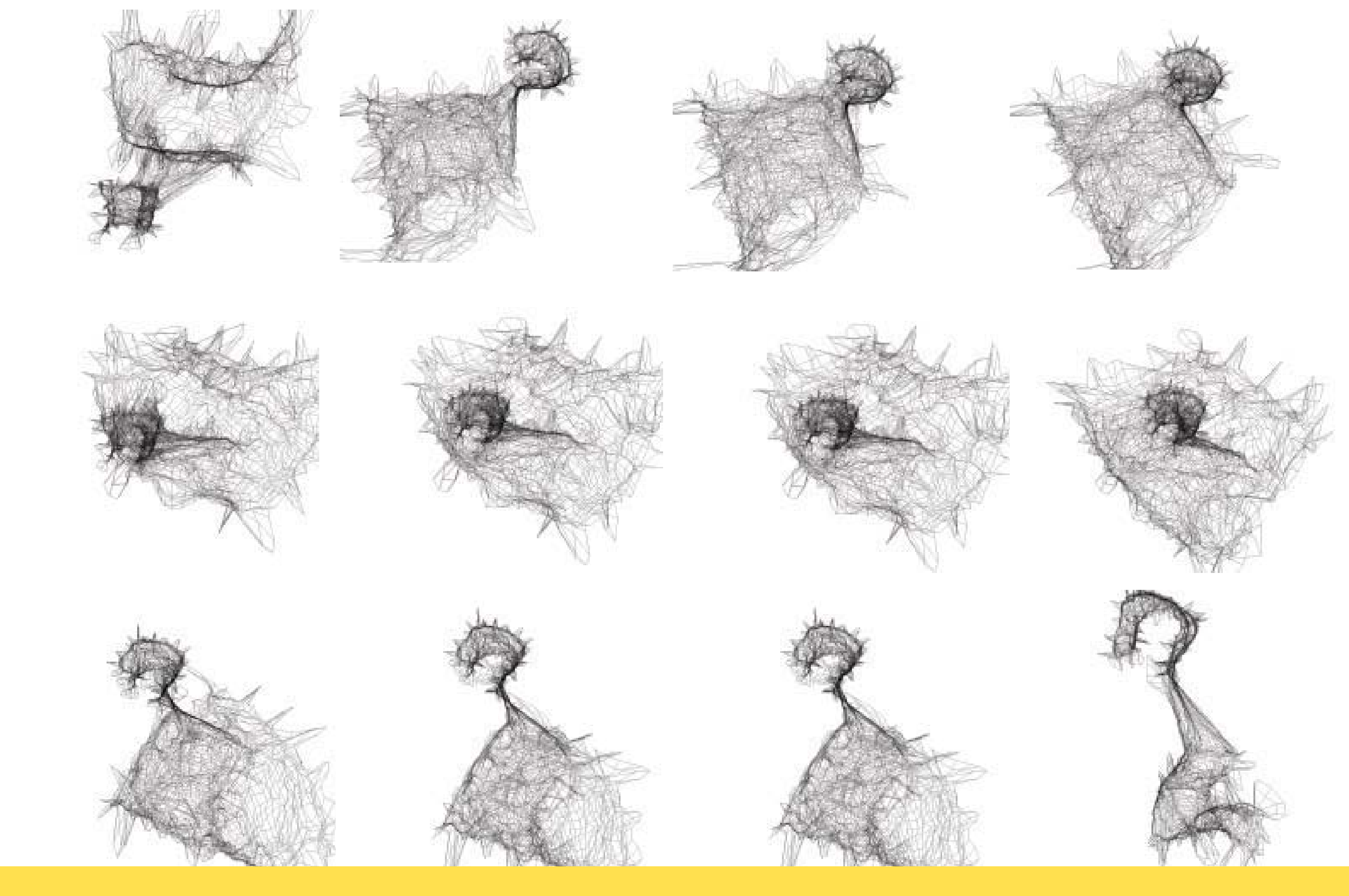
— (1977): «The Red Queen», en *Am Nat,* n.º 11, pp. 809-810.





ÁLVARO CASTRO
Vacuum Virtual Machine, 2008

En una pantalla fluyen formas diversas y cambiantes. Lo que en un principio parecen simples configuraciones aleatorias, estrictamente plásticas, son realmente gráficos 3D de visualización de datos que el visitante puede observar durante su proceso evolutivo. Sin embargo, estos gráficos son la expresión externa, el automapeado, de una máquina virtual. Acercándose a la noción de «inteligencia artificial», este artefacto sin existencia física trabaja constantemente desarrollando códigos para poder modificarse a sí mismo.
Esta máquina virtual rompe la separación entre *hardware* y *software*, funcionando de un modo celular, autoorganizado y no secuencial. Es decir, de un modo autopoyésico. El *software* creado por Álvaro Castro constituye un modelo generativo de comportamientos complejos a través de una interfaz sencilla. Bajo la apariencia de membranas y tejidos, el usuario encuentra una comprensión tridimensional y sintética de la autoorganización de los sistemas vivos. Acercarse a estas síntesis visuales permite entender –de un modo intuitivo– la profunda complejidad de los patrones dinámicos de los sistemas en red –sean neuronales o sociales– y sus arquitecturas cambiantes. Enfrentados ante esta incesante operación cognitiva (¿artificial?), la noción de «inteligencia» parece desnudarse de su halo de ininteligibilidad. De misterio y transcendencia. Del mismo modo que la visualización de las neuronas por parte de Santiago Ramón y Cajal supuso un hito al ser la primera vez que las neuronas se observaban a sí mismas, poder visualizar el proceso cognitivo de



esta máquina virtual está repleto de pistas para rediseñar la noción de
«inteligencia» del futuro.
Vacuum Virtual Machine ofrece un nuevo punto de vista, tanto para el entendimiento de la biocomputación como para configurar una inevitable metáfora/relato de las relaciones entre el hombre y sus creaciones sintéticas. Un perturbador punto de vista. Una visión donde las esferas de la inteligencia artificial y de la inteligencia biológica dejan de diferenciarse en el patrón de comportamiento, divergiendo únicamente –y tal vez de un modo estrictamente provisional– el soporte físico que las alberga: la combinación de moléculas de carbono sobre las que operan. Esta convergencia funcional abre las puertas a aquellas formas mixtas de inteligencia con las que ya soñaron algunos visionarios de la ciencia ficción, la expansión de las redes biológicas de inteligencia a través de las artificiales. Mentes expandidas. Exocerebros sintéticos. Razonamientos transpersonales. Una cierta inteligencia colectiva donde puedan estar en un mismo nivel cooperativo el hombre y sus artefactos.
A.S.P.



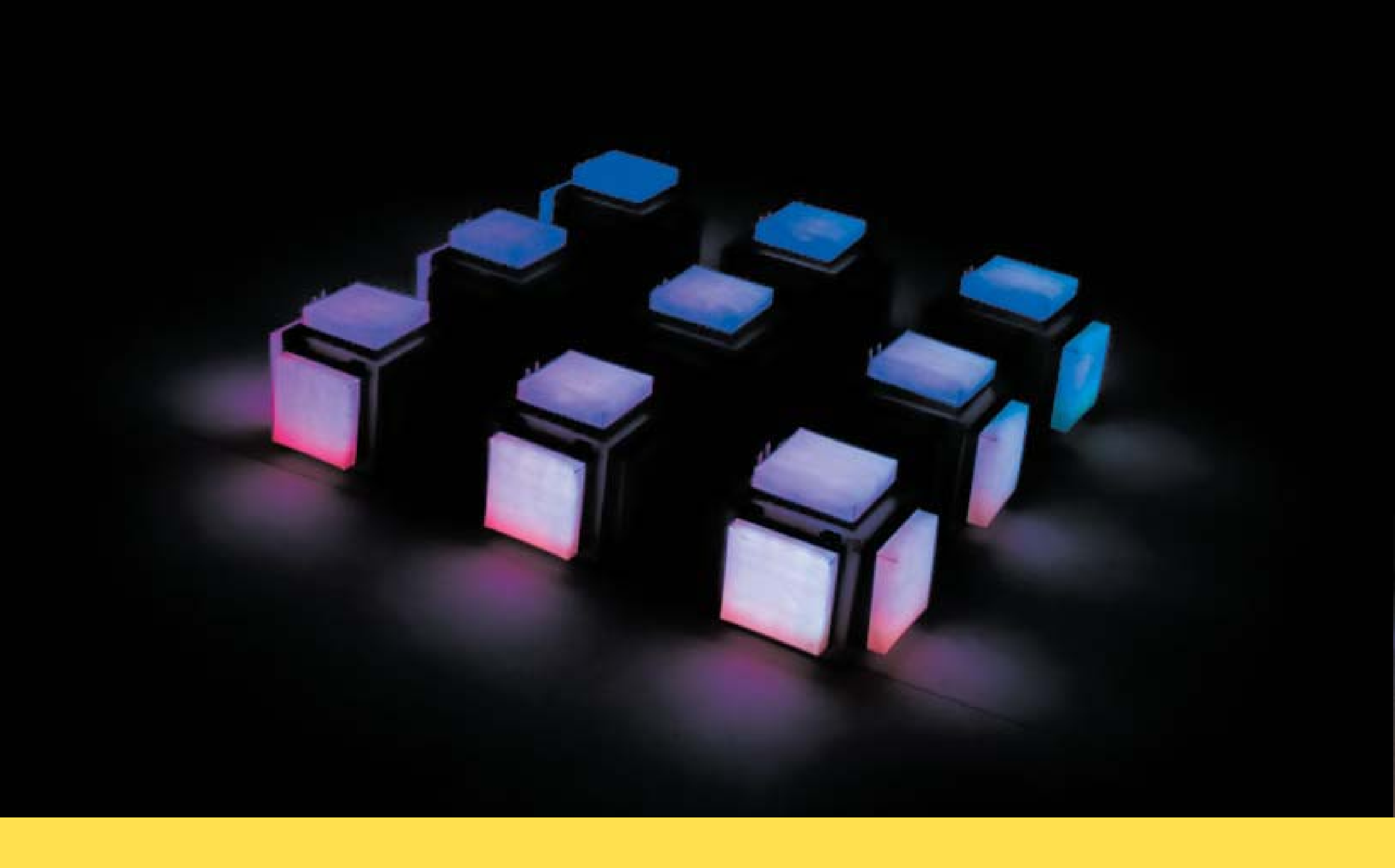
PABLO ARMESTO
Secuencias 24, 2005-2008

Las pautas que sigue la actividad genética cambian continuamente, respondiendo a las circunstancias en las que se halla inmerso cada organismo. Estas responden a dinámicas no lineales propias de los sistemas complejos, y la vida lo es. Cada gen opera como un nodo que se puede activar (*on*) o desactivar (*off*), actuando como un interruptor binario que responde en función de las señales específicas que recibe y que a su vez dependen de la actividad de otros genes, que también se comportan como nodos regulados por señales externas. En otras palabras, los genes no simplemente actúan, sino que son activados. Los biólogos lo llaman patrones de *expresión del gen*. Así pues, las formas biológicas no están determinadas por un proyecto genético, sino que son propiedades emergentes de una red epigenética compleja de procesos metabólicos. Los genes tan solo aportan las condiciones iniciales que determinan el tipo de dinámica que aparecerá en una especie dada.

Hoy ya sabemos que la selección natural no funciona únicamente en los genes individuales, sino también en los patrones de autoorganización de los organismos, es decir, lo que se selecciona de forma natural no es el gen individual –no hay genes egoístas–, sino la permanencia del ciclo de vida de los organismos. Hemos pasado de entender la vida en la fatídica forma de un destino genético predeterminado, a entenderla como un sistema de redes, las cuales constituyen los auténticos patrones básicos de la vida. Y, como dice el biólogo Harold Morowitz, «hay una



profunda lógica de redes en el desarrollo del código genético».
Pero la vida trasciende al propio organismo. La vida es una trama de interacciones que tienen lugar a distintas escalas espaciales –desde dimensiones atómicas a planetarias– y temporales –de nanosegundos a miles de millones de años–. Es un gran tejido en el que vivimos espejismos de individualidad, proyectados quizá por la ya superada visión determinista. Los genes «saltan» de un organismo a otro sin pudor, lo han hecho siempre y lo seguirán haciendo. Así, el verdadero árbol de la vida se parece más a un tupido y enmarañado arbusto, donde ramificaciones y fusiones se entrecruzan. El concepto de «individuo» es cada vez más difícil de definir desde el punto de vista genético, pero más próximo desde un punto de vista físico. El individuo, entendido como un nodo, es una estructura dispativa, como lo definió el premio Nobel de Física Ilya Prigogine.
M.S.



RAQUEL PARICIO, J. MANUEL MORENO
POEtic-Cubes, 2007-2008

Me encuentro en un espacio oscuro, en silencio. Al fondo puedo ver una masa luminosa de colores intensos. Es la célula madre. Me dirijo hacia ella y entonces se inicia, en un proceso de despliegue, la autorreplicación celular. Nuevas células nacen del núcleo primigenio y adopta cada una de ellas el mismo código de color, el mismo código genético, como la célula inicial. Mediante un complejo proceso, guiadas por mi presencia y la presencia de otros usuarios, se dirigirán a formar un organismo, una entidad que tendrá una función, un comportamiento, un delante, un detrás, una forma en el espacio.
Con mis movimientos, modelo esa forma que ha acabado por rodearme, por hacerme su centro.
Me muevo hacia la derecha y el organismo se moldea con mi cuerpo. Me inclino en cualquier ángulo, muevo un brazo, o una pierna, y la forma se adapta a mis movimientos. Nuevas formas escultóricas y mutaciones en el color se sucederán como fruto del cruce, de la interacción entre usuarios y entre las mismas entidades autónomas. Intento mover con mis manos una célula, que a su vez transmite la información a sus contiguas, actuando desde la distancia, como si me deslizase en una masa informe o líquida donde las partículas más próximas a mí transmitiesen mi fuerza, mi deseo hacia cada célula, y las apartasen fuera de mi centro de gravedad.
Así, moviéndome en ese espacio líquido, de flotación, el organismo forma su apariencia adaptándose a su entorno, a los movimientos de cuantos participamos de la experiencia.



Cuando su energía se agota, él mismo se dirige autónomamente a su fuente de carga, para luego empezar de nuevo el ciclo.
Este organismo existe como fruto de la cooperación celular, donde cada elemento por sí solo no puede desarrollar la labor del grupo, donde cada unidad se hace imprescindible en la acción y en la forma global.
Conocer cómo sucede este orden espontáneo o, lo que es lo mismo, su desarrollo a partir de una célula, es el enigma de la vida.
La instalación robótica *POEtic-Cubes* está concebida para que todo este proceso evolutivo suceda. POE, los acrónimos de *filogénesis* (*phylogenesis* en inglés), *ontogénesis* y *epigénesis*, es decir, evolución, desarrollo y aprendizaje, son los principios básicos de todo ser vivo. La vida artificial los ha tomado como modelo para resolver conflictos o necesidades cotidianas aprendiendo de cómo la naturaleza aplica sus leyes para seguir evolucionando. Así, mediante un proceso «bioinspirado» aprendemos de las leyes biológicas para aplicarlas a nuestro entorno protésico y facilitamos de esta forma que el entorno artificial que creamos como extensión de nuestro cuerpo sea capaz de adaptarse a nosotros.
La instalación, como sistema complejo «bioinspirado», propone la idea de entornos adaptativos como sistemas de percepción mediante métodos autónomos que manifiestan el fenómeno de la adaptación, la emergencia y la autoorganización.
R.P. y J.M.M.

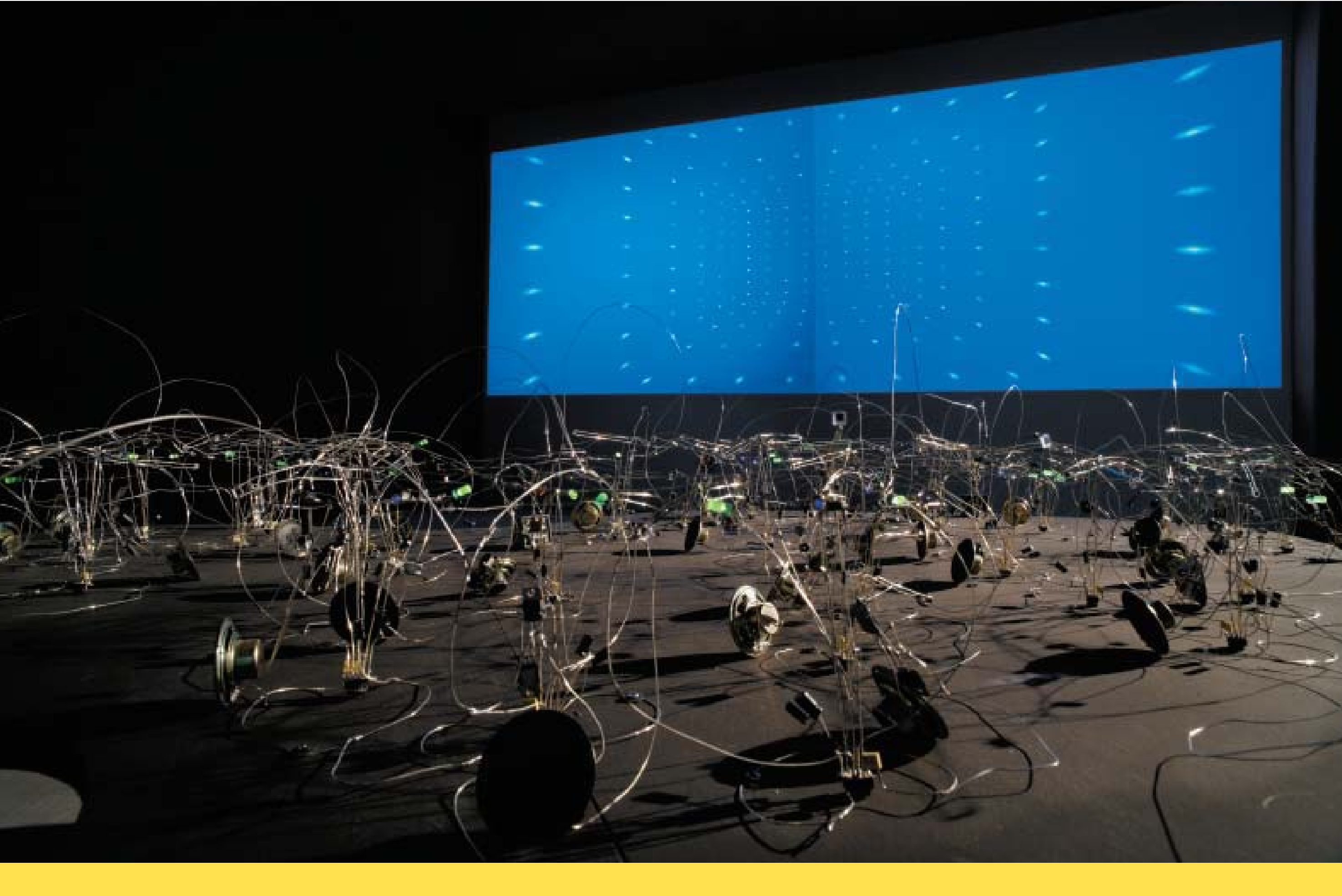






JOSÉ MANUEL BERENGUER
Luci. Sin nombre y sin memoria, 2008

La naturaleza, independientemente de la organización del tipo de materia que se considere, está llena de osciladores. De las emisiones de energía en forma de radiación, cada una con su frecuencia característica, a los púlsares y a los planetas que giran alrededor de las estrellas, los sistemas geológicos, como la temperatura a lo largo de la historia de la Tierra, los sistemas bursátiles, los precios, todo puede ser visto como sistemas oscilantes.
Los mecanismos homeostáticos de tipo de animal, los miles de genes celulares que se regulan unos a otros en el sistema de expresión del genoma, las redes de células y moléculas determinantes de la respuesta inmune, las células del fascículo de Hiss, que regulan el latido cardíaco, los miles de millones de neuronas de las redes nerviosas que fundamentan materialmente la actividad mental, el aprendizaje y, a fin de cuentas, el pensamiento son algunos ejemplos de sistemas que tienden a autoorganizarse.
La autoorganización también ocurre en algunas colonias de luciérnagas. El macho de la luciérnaga lanza una señal luminosa intermitente, a la que la hembra responde si el patrón de la intermitencia es suficientemente sensual. En ciertas colonias, las frecuencias de las emisiones de luz tienden las unas hacia las otras y, más tarde, se acoplan totalmente. He aquí un oscilador biológico apasionante, capaz de producir por sí solo un sinnúmero de experiencias estéticas: charcas enteras, árboles, manglares habitados por colonias enormes de estos insectos terminan emitiendo destellos periódicos de luz verde en la noche selvática.



Los osciladores independientes de cada insecto, tras un proceso de adaptación en el que el conjunto produce cierto número de patrones de pulsación caóticos, determinados por las frecuencias independientes de pulsación de cada uno, llegan a acoplarse en una única emisión rítmica intermitente, se sincronizan.
Fascinado por esa visión, quise remedar el comportamiento emergente de las colonias de luciérnagas de manera electrónica en una instalación. Realicé su primera maqueta en 1994. Tenía 5 luciérnagas electrónicas. Ahora la instalación reúne 60 elementos electrónicos y 128 computacionales. Cuando la luz ambiental es intensa, cada objeto electrónico late independientemente. En el momento en que la cantidad de luz desciende por debajo de cierto umbral –cuando las señales infrarrojas pueden ser captadas por los receptores de los vecinos–, el sistema tiende a estabilizarse de forma que se crean áreas extensas donde los objetos llegan en algún momento a latir en sincronía. Los agentes computacionales, individualmente sin nombre y sin memoria, remedan ese comportamiento y lo proyectan en un diedro del extremo opuesto del espacio al que ocupan los objetos electrónicos. Del comportamiento individual de estos últimos, Luci no es otra cosa que una inesperada emergencia.

J.M.B.



LABORATORIO DE LUZ
Modulador de luz 3.0, 2006-2008

> Una característica específicamente humana es que todos los aparatos funcionales del hombre nunca pueden saturarse; ansían impresiones siempre nuevas tras cada nueva percepción. Esto explica la permanente necesidad de realizar nuevos experimentos.
> **Moholy-Nagy**

A modo de relaciones cinéticas de luz proyectada, el *Modulador de luz 3.0*[1] explora posibilidades en torno a distintas relaciones y comportamientos entre la luz y el sonido en función de las acciones sonoras que los usuarios realicen; la relación luz-espacio-tiempo/reflejo-sombra-movimiento que el originario *Modulador* de Moholy-Nagy planteó, se amplía ahora con la incorporación del sonido, en búsqueda de nuevas relaciones espacio-temporales, donde se ha incorporado el reto de construir en un espacio vacío una red de relaciones.
La instalación se presenta como un espacio escénico vacío, a la espera del acto del habla; hablar por los micrófonos para atraer la luz teatral. Pero el comportamiento de las luces en relación a lo parlante, lo sonoro y lo musical propicia juegos imprevistos; distintos roles y actitudes de la luz: a veces de forma rápida e intensa, otras dubitativa o tímidamente se dirigen hacia un micrófono u otro. Una física social de acciones y reacciones en la que no siempre se alcanza la iluminación deseada para todos los espectadores actores.
Entre los micrófonos, que actúan como capa o estrato sensor, y los tres focos robotizados por DMX, se sitúa un programa informático específico realizado en C++ –como capa o estado de sinapsis– para generar un ambiente lumínico interactivo de



carácter semiautónomo donde el movimiento de la luz es dado como respuesta o capa de salida. Esta red de relaciones es retroalimentada por un *patch* de audio, realizado en Max/MSP, para la generación de sonido en tiempo real en función de los datos de entrada. Estrados fijos en flujos variables –puntos, nodos o agentes– que gestionan la estructura de sus relaciones. El *Modulador*, como máquina espacial-compleja, incluye la visualización de las «posibilidades» generadas (la potencialidad del acontecimiento); a modo de esfera de valorización, retiene los trayectos, el registro de lo sucedido en representaciones gráficas como agenciamiento recíproco entre el sistema y cualquier espectador actor que pasado el tiempo se aproxime para «saber más» sobre el mecanismo.

Las máquinas de luz, micrófonos, algoritmos y microprocesadores designan la especificidad de un devenir técnico, previsible, sólo alterado por las intervenciones de los espectadores actores a través de los micrófonos, quienes introducen en el sistema *Modulador de luz 3.0* la quiebra en la rutina maquinal a partir de conexiones o enlaces (unión de todos con todos, lineales, predeterminadas...) que generan «red», praxis generadora de heterogeneidad; red imaginaria, siempre abierta en todas direcciones, de naturaleza procesal que no busca evaluar un posible resultado final (adaptación competitiva al medio) como imagen del desarrollo incontrolado de la técnica, ya que el *Modulador de luz 3.0* funciona, en origen, como un sistema que ante la ausencia de intervención no puede sustraerse a la repetición, al reposo, al caos.

L.L.

1 Es una revisión de la anterior versión: 2.0 (2006), <http://www.upv.es/laboluz/modulador/>.

-73.3963

59.0

34.297

Redes, el principio vital

Código de génesis de este artículo: secuencia en el tiempo.
Tipografías **Avenir black** y Avenir medium: texto de Diego Rasskin-Gutman.
Tipografías **MERCURY TEXT SEMIBOLD** y MERCURY TEXT ROMAN: texto de Ángela Delgado.
La secuencia en el espacio, tal y como aparece limitado por el formato. La regla o imitación es la coherencia del texto.

A principios del siglo XX, la biología moderna vivía tiempos de grandes descubrimientos; la teoría de la evolución se había asentado en los libros de texto, la genética mendeliana se había redescubierto y la teoría celular daba coherencia al substrato del que estaban hechos los seres vivos. Muchas de las ideas y conceptos de esa época descansaban en la intuición del investigador, que, aunque escaso de conocimiento, se encontraba ansioso por saber y descubrir nuevos horizontes. La naturaleza del fenómeno viviente era cuestión de debate científico, metafísico y religioso. Responder a la pregunta: ¿qué es la vida?, constituía una labor que parecía estar al alcance de la mano a medida que se sucedían los descubrimientos. En ese debate se encontraban dos tesis opuestas que proponían respuestas netamente diferentes a la «cuestión vital». Por un lado, estaban los vitalistas, que defendían la idea de la existencia de una sustancia o de algo indeterminado, propio del fenómeno vital y netamente distinto de aquello que es accesible al estudio de la física y de la química, el *élan vital* de Henri Bergson. Por otro lado, estaban los mecanicistas, científicos convencidos de que la complejidad biológica podía reducirse al estudio fisicoquímico de sus constituyentes. El debate se fue disolviendo a lo largo del siglo XX. La biología molecular se ha ido encargando de dejar sin misterios el interior de las células y ha ido desgranando los componentes bioquímicos que meten al fenómeno vital dentro del saco de los fenómenos naturales. El mecanicismo ha ganado la batalla. Sin embargo, cualquier biólogo admitirá que los organismos vivos están dotados de una estructura y de una manera de operar que se escapa a la reducción y explicación únicamente en términos moleculares. Esa estructura singular del fenómeno vital es su organización, las conexiones existentes entre los elementos que conforman las células.

Redes, conexiones, relaciones que se establecen entre las partes de un sistema. Surgen hechos, posibles «afinidades electivas» en el decir del gran poeta alemán, resultado de la repetición sincrónica y diacrónica de estas relaciones.

INDIVIDUAR LAS PARTES. SE ES MÁS INDIVIDUALIDAD DENTRO DE UN CONTEXTO DE INDIVIDUALIDADES AFINES. ¿CÓMO RECONOCERSE SEMEJANTE SI NO ES A TRAVÉS DE LAS RELACIONES QUE SE ESTABLECEN? LAS REDES PROCURAN IDENTIDAD A

LAS PARTES DEL SISTEMA. NOS CONSTRUIMOS, LA VIDA SE CONSTRUYE, SE ORGANIZA Y SE SELECCIONA A PARTIR DE LOS RITMOS DE SUS RELACIONES.

Cómo no ver la vida, este fenómeno que nos empuja a conocer y a conocernos como un entramado de redes. Redes. Redes de redes. Metarredes. El mundo son los hechos y no las cosas –esta vez el *motto* viene de la Viena positivista–, y los hechos es lo que acontece, lo que pasa y lo que ocurre. En el lenguaje de la ciencia, que siempre se antoja críptico e innecesariamente desafiante, son procesos y no patrones aquello que hace que la maquinaria del fenómeno vital siga su incesante curso. Pensándolo bien, se trata de un auténtico perpetuo móvil. La vida, como continuo, es un proceso cuyo movimiento comenzó hace miles de millones de años y aún sigue rodando. Y todo eso gracias a las redes.

PERO LAS REDES NO SON MATERIA ORGANIZADA, NO SON NADA MÁS QUE UNA PULSACIÓN, UN MENSAJE, DIFERENTES POTENCIALES DE ENERGÍA, BITS DE INFORMACIÓN, UNA SERIE DE FUNCIONES. SON LAS LUCES Y SOMBRAS QUE RÍTMICAMENTE DIBUJAN LAS DIVERSAS RUTAS EN EL ESPACIO Y EN EL TIEMPO QUE TIENE Y PUEDE SEGUIR UN SISTEMA. SÍ, FORMAN PARTE DEL FENÓMENO VITAL, PERO ¿HABRÍA INFINITAS REDES SI LOS PATRONES O LA MATERIA NO LAS LIMITASEN? LAS REDES QUEDAN SECUESTRADAS ENTRE LOS PATRONES MATERIALES DE LAS FORMAS NATURALES, AQUELLOS PATRONES QUE SE HAN RECONOCIDO COMO LAS PARTES AFINES DE UN SISTEMA. LAS REDES SOCIALES Y NUESTRAS CREENCIAS QUEDAN SECUESTRADAS POR EL MODO EN QUE SE ORGANIZAN LOS INDIVIDUOS DE UNA SOCIEDAD O POR EL MODO EN EL QUE DEFINIMOS QUÉ ES UNA INDIVIDUALIDAD. PODRÍAMOS INCORPORAR A NUESTRAS CREENCIAS CADA UNO DE LOS ANIMALES DE LA NATURALEZA Y TENDRÍAMOS UNA RED PROPIA DEL MUNDO ANÍMICO CON UNA COSMOGONÍA DIFERENTE A LA MONOTEÍSTA.

Que las redes no posean estructura es discutible y depende del nivel de organización biológica en el que nos movamos. Una red de interacciones entre genes es una red de transferencia de información, pero una red de interacción entre células es una estructura bien diferenciada, y la red del aparato circulatorio o las redes neuronales o las redes de conectividad en los esqueletos de vertebrados, todas presentan una estructura definida que mediatiza su funcionalidad.

EN ESTA DEFINICIÓN QUE ESTAMOS CONSTRUYENDO SOBRE CÓMO LAS REDES SE ESTRUCTURAN A PARTIR DE LA DINÁMICA QUE SON CAPACES DE GENERAR, EL OBJETO (O INDIVIDUALIDAD) QUE LAS GENERA ES EL MISMO SOBRE EL QUE REPERCUTE, O SEA LA INTERACCIÓN ENTRE CÉLULAS. EN CAMBIO, UN ORGANISMO ES, DESDE SU FORMACIÓN, UN SISTEMA ABIERTO, DE MODO QUE, AUNQUE SOLO SEA POR CONSIDERAR EL GRADO DE COMPLEJIDAD EN EL QUE NOS MOVEMOS, HABRÍA QUE MENCIONAR TAMBIÉN EL PAPEL

QUE DESEMPEÑARÍAN LAS FLUCTUACIONES Y EL PROPIO RUIDO DEL MEDIO (FÍSICO, QUÍMICO Y GEOMÉTRICO) DONDE SUCEDEN ESTAS INTERACCIONES.

Los organismos, desde las bacterias hasta los animales pasando por las algas, hongos y plantas, poseen partes bastante bien delimitadas y compuestas por entidades químicas muy específicas y conocidas por todos: azúcares, grasas, proteínas, ADN, ARN y cientos de minerales y otras moléculas especiales que se repiten sin cesar, que se construyen sin cesar dentro de la unidad vital por excelencia: la célula. Estas partes y estos compuestos son niveles de organización de los organismos. Son módulos que poseen estructura y función derivadas de la interacción entre estos componentes. Son redes. Y cuando una red de interacciones sigue su comportamiento definido por unas propiedades que generan ellas mismas mediante un proceso que denominamos *de autoorganización*, surge el fenómeno de la estabilidad, de la repetición, de la circularidad y del comportamiento que se repite con alarmante precisión.

SÍ, SON EL TIPO DE REDES QUE HAN DEVENIDO A PARTIR DE ESA ORGANIZACIÓN. UNA PRECISIÓN QUE SE PERPETÚA; DE HECHO, EL METABOLISMO DE LOS ORGANISMOS SE HA ESTUDIADO BÁSICAMENTE A PARTIR DE ORGANISMOS MODELO, ALGUNOS TAN ELEMENTALES COMO LA BACTERIA *ESCHERICHIA COLI*. ESTAS REDES NATURALES QUE SE DAN A LA ESCALA MOLECULAR Y CELULAR SON PRÁCTICAMENTE UNIVERSALES; SI NO, CÓMO EXPLICAR LA ACCIÓN DE LOS VIRUS, CAPACES DE IMBRICARSE EN LA «RED DE INFORMACIÓN CELULAR», CAPACES DE INFECTAR TRANSESPECÍFICAMENTE. EL CONOCIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE ESTAS REDES («CICLO DE KREBS», «LA TRANSCRIPCIÓN EN LOS RIBOSOMAS») QUE ACTÚAN A ESTA ESCALA MOLECULAR Y CELULAR, NOS PERMITE APROVECHAR SU ESTABILIDAD FUNCIONAL. ESTE SERÍA EL CASO DEL PROPIO CONTROL GENÉTICO EN DETERMINADAS ESPECIES PARA GENERAR POBLACIONES CON ÓPTIMOS DE RENDIMIENTO.

Una célula, a través de un proceso que llamamos *mitosis*, se divide en dos. Los elementos presentes en la célula original se duplican casi perfectamente y donde había uno, ahora hay dos. ¿Qué ha sucedido? También se han tenido que dividir las redes presentes en la célula. Y los procesos que generan los tenemos ahora, de manera independiente, por partida doble.

EN CIERTA MEDIDA LA SITUACIÓN DE OBSERVAR UNA CÉLULA EN DIVISIÓN SE ASEMEJA A LA PERPLEJIDAD QUE GENERA EL CORTAR ESE OBJETO MATEMÁTICO DENOMINADO *CINTA DE MOEBIUS* POR LA MITAD, LA CINTA NO SE PARTE EN DOS. EN REALIDAD, AL DIVIDIRLA SIGUE SIENDO UNA; TODO DEPENDE DE LA TOPOLOGÍA DEL SUCESO. PERO, SIN DUDA, ESTE ES UN SALTO CUALITATIVO, PUES DE LO QUE ERAN SISTEMAS DE REDES CON ELEMENTOS DELIMITADOS Y RELATIVAMENTE REDUCIDOS, PASAMOS A OTROS MÁS COMPLEJOS QUE CAMBIAN EN EL TIEMPO Y QUE REQUIEREN DE

UNA SINCRONIZACIÓN, DE UN ACOPLAMIENTO: CÉLULAS Y CÉLULAS EN DIVISIÓN, O ¿HABRÍA QUE DECIR MEJOR *EN MULTIPLICACIÓN*, DE COOPERACIÓN ENTRE PARTES? TAL VEZ DEBAMOS EMPEZAR A CAMBIAR NUESTRO LENGUAJE HASTA AHORA DESCRIPTIVO Y COMPRENDER LA NATURALEZA COMO EVENTOS QUE SE SINCRONIZAN, QUE SE SUMAN, QUE SE MULTIPLICAN AL INTERACTUAR EN EL TIEMPO.

En la vida de un ser multicelular que posee miles de millones de células, estas divisiones ocurren miles de veces. Y el resultado siempre es el mismo, con distintas variaciones que supone la diferenciación terminal de células específicas, como las musculares o las neuronas o los linfocitos o las células del hígado o del páncreas; las redes dan lugar a nuevas redes. Las interacciones generan interacciones. Y el resultado es un asombroso ejercicio de autoorganización fisicoquímica cuya estabilidad responde a un único origen: el amalgamiento de los elementos y las interacciones en forma de redes.

EL RECONOCER QUE LA VIDA ES DINÁMICA, QUE LA CONSTRUCCIÓN DE UN ORGANISMO ES UN PROCESO QUE TRANSCURRE EN EL TIEMPO DE SU ONTOGENIA, PERMITE ACERCARNOS A LA COMPLEJIDAD DEL SISTEMA. CUANDO SE FORMAN AGLOMERADOS CELULARES, AL IGUAL QUE EN LAS PÁGINAS *WORLD WIDE WEB*, LOS VÍNCULOS SE CREAN Y SE DESTRUYEN CONTINUAMENTE. ¿CÓMO AFECTA A LAS REDES EL QUE SE LE INCORPORE UN ELEMENTO MÁS, O QUE DESAPAREZCA UNO CREÁNDOSE UN ESPACIO VACÍO? LAS REDES ESTÁN EN PERPETUA EVOLUCIÓN. EN LAS ESTRUCTURAS DE LAS REDES, DURANTE EL LARGO PROCESO DEL DESARROLLO, SE SUCEDEN PRIMERO LOS MECANISMOS CELULARES AUTÓNOMOS (LAS DIVISIONES); DESPUÉS LOS MECANISMOS MORFOGENÉTICOS, DIFERENCIÁNDOSE LAS CÉLULAS Y GENERANDO NUEVAS ESTRUCTURAS O PATRONES DE FORMA (RELLENOS, CONVEXIDADES, CONCAVIDADES, HUECOS) QUE DETERMINAN PATRONES DE SEGMENTACIÓN, COMPARTIMENTANDO REGIONES Y CREANDO LÍMITES O REGIONES FRONTERA; FINALMENTE, DURANTE LA ONTOGENIA EMERGEN NUEVAS REGLAS E INTERACCIONES QUE DAN LUGAR A LA CONSTRUCCIÓN FINAL DEL ORGANISMO. LA ANATOMÍA DE LAS REDES HA DE CONDICIONAR SU MODO FINAL DE FUNCIONAMIENTO.

En la evolución de las especies, las redes también se manifiestan al estudiar las conexiones entre las partes anatómicas del cuerpo. Célula con célula con célula, forman entramados de asombrosa complejidad. Huesos con huesos forman los esqueletos que articulan nuestros movimientos. Y las redes del cerebro, con sus regiones morfofuncionales netamente definidas, nos recuerdan la naturaleza modular de la arquitectura orgánica. En plantas, la cuestión es todavía más evidente. Abonados al número de Fibonacci, los nudos e internudos se van sucediendo en perfectas relaciones matemáticas y de un tronco ocurrirán bifurcaciones y las ramas contendrán otras ramas que poseerán hojas y flores. Cada elemento es un módulo estructural que puede ser arrancado de cuajo sin menoscabo de la integridad viva de la planta.

PRECISAMENTE MUCHAS PLANTAS, INDEPENDIENTEMENTE DE SU HISTORIA EVOLUTIVA, HAN OPTADO POR ORDENAR SUS ELEMENTOS DE LA MISMA MANERA, PRODUCIENDO MÓDULOS EQUIVALENTES. EL PROBLEMA QUE PLANTEAN LAS REDES Y LA MODULARIDAD EN BIOLOGÍA ES PRECISAMENTE: ¿POR QUÉ LA VIDA ES TAN MONÓTONA, TAN RECURRENTE?, ¿POR QUÉ SOMOS TAN PARECIDOS LOS UNOS A LOS OTROS? LA VIDA SIGUE UNA DINÁMICA GENERATIVA PROPIA. LA EVOLUCIÓN SERÁ TANTO MÁS CONSERVADORA CUANTO MAYOR O MÁS ROBUSTOS SEAN LOS VÍNCULOS ENTRE LOS MECANISMOS INICIALES QUE SE PRODUCEN EN EL DESARROLLO CON LOS QUE SE SUCEDEN DESPUÉS. EL CAMBIO EVOLUTIVO SE PODRÍA ENTENDER COMO UN DESACOPLAMIENTO ENTRE REDES, LO QUE ALGUNOS AUTORES HAN LLAMADO *PARTICIÓN* O *CONJUNCIÓN DE MÓDULOS*.

Efectivamente, pareciera como si la complejidad de los seres vivos fuera bastante escasa y la gran variación o disparidad que encontramos tenga más de apreciación humana que de variación real. Si un ser de otro planeta visitara la Tierra, seguro que quedaría decepcionado por una aparente uniformidad de diseños y falta de variación. Para este ser extraño a las formas y funciones de este mundo, la diversidad biológica sería una sucesión de evidentes monotonías alrededor de los mismos temas estructurales.

PODRÍAMOS DECIR QUE EN LA BIOLOGÍA HEMOS REALIZADO UN CAMINO INVERSO AL DE LAS DEMÁS CIENCIAS DE LA NATURALEZA. LAS OBSERVACIONES SOBRE CÓMO EVOLUCIONA LA VIDA HAN OBEDECIDO AL CÓMPUTO DE LAS VARIABILIDADES, DONDE LA NORMA ERA LA DESCRIPCIÓN DE UN CAMBIO MERAMENTE CONTINGENTE (EL CAMBIO ADAPTATIVO CONDICIONADO POR EL AMBIENTE Y SUJETO A LAS CAPACIDADES DE RESPUESTA Y A LA HISTORIA DE UNA ESPECIE), Y AHORA LLEGAMOS A DESCUBRIR QUE LA VIDA ES ESTABLE, MONÓTONA, MODULARMENTE REPETIDA. RECONOCEMOS QUE LAS ESPECIES PUEDE QUE NO TENGAN VALOR PARA RESPONDER A TODAS LAS PREGUNTAS SOBRE LOS PRINCIPIOS VITALES, Y QUE LA VIDA COMPARTE UNA ORGANIZACIÓN Y UNA DINÁMICA. ES AHORA CUANDO NECESITAMOS UNAS BASES MECANICISTAS SÓLIDAS QUE SEAN CAPACES DE EXPLICAR NO SOLO LOS FENÓMENOS MOLECULARES O CELULARES, SINO EN ESPECIAL LOS FORMALES. CÓMO FLUYE LA INFORMACIÓN EN ESTOS SISTEMAS MODULARES PARA GENERAR, POR EJEMPLO, ESTRUCTURAS JERARQUIZADAS QUE SE CONSTRUYEN A LO LARGO DE LA ONTOGENIA. LA «JERARQUÍA» IMPLICA LA CONCATENACIÓN DE INDIVIDUACIONES, GENERANDO PATRONES AUTOSEMEJANTES (BIFURCACIONES, RAMIFICACIONES, FRACTALIDAD, SERIES, CRECIMIENTOS ESPIRALES). LA EXPRESIÓN ARTÍSTICA DE LA EXISTENCIA DE UNA JERARQUÍA NATURAL ES LA RELACIÓN NUMÉRICA ENTRE EL TODO Y LAS PARTES, COMO SUCEDE CON LA SECCIÓN ÁUREA CUANDO EXPLORAMOS LAS DIMENSIONES DE CADA UNA DE LAS PARTES, POR EJEMPLO DE UN BRAZO, RESPECTO A SU DIMENSIÓN TOTAL, O, COMO APUNTABAS MÁS ARRIBA, EN EL CASO DE LA FILOTAXIS DE LAS PLANTAS.

En un artículo importantísimo del premio Nobel de Economía Herbert Simon («La arquitectura de la complejidad») publicado en los años sesenta, Simon acuñaba la noción de «cuasidescomponibilidad», una propiedad que dotaría a los sistemas vivos de la característica fundamental de la *evolvabilidad* o posibilidad de evolucionar cambiando módulos cuasiindependientes dentro del conjunto del sistema.

LAS CONEXIONES QUE TIENE UN MÓDULO SON ESENCIALES PARA DETERMINAR SU POTENCIAL DE CAMBIO. EN LA TERMINOLOGÍA DEL DESARROLLO, LOS MÓDULOS, ADEMÁS DE SUS CONEXIONES, TIENEN SU TIEMPO DE ORIGEN, DE MODO QUE EN LOS FENÓMENOS DE HETEROCRONÍA LA ÚLTIMA RED QUE SE CONSTITUYE ES LA QUE POTENCIALMENTE PUEDE CAMBIAR MÁS (DESAPARECER, GENERAR O ALTERAR LA RELACIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL MÓDULO).

EN LA PARADOJA DEL RELOJERO QUE UTILIZA HERBERT SIMON PARA HABLAR DE LA ARQUITECTURA DE LA COMPLEJIDAD, SE APRECIA EL VALOR DE LA CONSTRUCCIÓN MODULAR, DE CÓMO EL RELOJERO QUE FABRICA MODULARMENTE SU MÁQUINA TARDA MENOS QUE AQUEL QUE LO HACÍA PIEZA A PIEZA. EN ESTA ANALOGÍA DE LA ONTOGENIA, LA CUASI INDEPENDENCIA DE LOS MÓDULOS SE PRODUCE NO SOLO EN LA ESTRUCTURA QUE ALCANZAN (EL NÚMERO DE ELEMENTOS, SU TOPOGRAFÍA, ETCÉTERA), SINO EN EL MOMENTO O TIEMPO EN EL QUE SON FABRICADOS. LAS REDES SE EXPRESAN EN EL ESPACIO Y EN EL TIEMPO. DE MODO QUE LA CUASI INDEPENDENCIA SE CONSIGUE SI UN MÓDULO YA ESTRUCTURADO DEJA DE VERSE «AFECTADO» EN UN MOMENTO DE LA ONTOGENIA POR OTRO QUE COMIENZA A SER FABRICADO. LO QUE HEMOS HECHO EN ESTE ARTÍCULO PRUEBA LO COMPLEJO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL ESPACIO Y EL TIEMPO. EL RESULTADO ES UN PATRÓN EN EL ESPACIO DEL PAPEL, PERO SU GÉNESIS ES UNA SECUENCIA TEMPORAL DE CONTACTOS QUE SE HAN IDO IMBRICANDO. SI EL PRINCIPIO VITAL ES LA DINÁMICA DE LAS REDES COMPLEJAS QUE SE SUCEDEN, LAS CLAVES SON EL MAPA DE LOS MOVIMIENTOS QUE HIZO EL RELOJERO PARA CONSTRUIR SU MÁQUINA.



Figura 1. Autorretrato de Cajal junto a su colaborador Juan Bartual Moret, en su laboratorio de Valencia, c. 1885. © Herederos de Santiago Ramón y Cajal.

Cajal y los circuitos neuronales

Javier DeFelipe

Introducción

Santiago Ramón y Cajal [fig. 1] nació el 1 de mayo de 1852 en Petilla de Aragón (Navarra) y falleció en Madrid el 17 de octubre de 1934. Estudió medicina y fue profesor de anatomía e histología en las universidades de Valencia, Barcelona y Madrid. Publicó numerosos artículos científicos y libros de suma importancia en el campo de la neurociencia y recibió los premios y distinciones honoríficas más importantes de la época, como el premio de Moscú en 1900, la medalla de oro de Helmholt en 1905, y el premio Nobel en Fisiología o Medicina en 1906, que compartió con Camillo Golgi (1843-1926). También fue una figura importante en el desarrollo de la ciencia y cultura en España, como lo demuestra la publicación de varios libros no científicos (por ejemplo, *Cuentos de vacaciones*, 1905) y la fundación de las revistas científicas *Revista Trimestral de Histología Normal y Patológica,* en 1888, y *Revista Trimestral Micrográfica,* en 1896 (más tarde denominada *Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas de la Universidad de Madrid*). También

fue pionero en el desarrollo de la fotografía en color: su libro *La fotografía de los colores: fundamentos científicos y reglas prácticas* (1912) es una obra maestra sobre este tema. También fue director en varias instituciones, siendo la más destacada la Junta para la Ampliación de Estudios, fundada en 1907 con la idea de impulsar la ciencia, cultura y educación en España. Cajal fue su primer presidente.

Un aspecto interesante de la historia de la neurociencia es que, en la época de Cajal, el dibujo era el método más común para describir las imágenes microscópicas, ya que la microfotografía no se había desarrollado todavía, así como otros medios técnicos ahora normales en cualquier laboratorio. De hecho, uno de los obstáculos que Cajal tuvo que superar fue convencer a sus colegas de que sus observaciones eran veraces aportando como única prueba sus dibujos. No obstante, para Cajal este inconveniente se transformó en un valioso pretexto para la expresión artística que desde niño quiso desarrollar a través de la pintura, impidiéndoselo su padre. Él mismo lo manifestó en una entrevista que le hicieron en 1900 (Ramón y Cajal 2007):

> Qué duda cabe, a la ciencia no van más que los artistas [...]. Yo comprendí que para adquirir nombre con los pinceles es preciso convertir la mano en un instrumento de precisión. A mis aficiones artísticas de niño –a las que mi padre se opuso intensamente– debo lo que soy ahora. Hasta la fecha habré hecho más de 12.000 dibujos. Para un profano son dibujos extraños, cuyos detalles se miden por milésimas de milímetro pero que descubren mundos misteriosos de la arquitectura del cerebro... Ve usted [le dijo Cajal al periodista mostrándole uno de los dibujos], ahí persigo un porqué muy interesante para los pintores: la apreciación en el cerebro de la línea y el color.

Por otra parte, como la estructura del sistema nervioso es muy compleja y los métodos de tinción selectivos utilizados por Cajal –como el método de Golgi– no permitían visualizar en una misma preparación histológica y en un mismo plano focal todos los elementos que se tiñen en una región dada, la ilustración de dicha estructura –así como sus posibles conexiones– a través de la microfotografía era una tarea realmente difícil y poco eficaz. Por estos motivos, muchos de los dibujos de Cajal son composiciones que muestran sintéticamente la compleja textura de una región dada del sistema nervioso, y esto es realmente una de las contribuciones más importantes de Cajal, ya que requiere aunar las dotes artísticas con la interpretación de las imágenes microscópicas, es decir, discernir entre lo que es un artefacto o un elemento real y resaltar las características fundamentales de la estructura a través de la copia exacta de la imagen obtenida con el microscopio. Por consiguiente, la ilustración de los hallazgos histológicos mediante dibujos dio lugar a cierto escepticismo. Muchos de los dibujos de Cajal fueron considerados por algunos científicos como interpretaciones «artísticas», no como copias más o menos exactas de las preparaciones. Éste es uno de los motivos de que sus estudios pasaran desapercibidos al principio, hasta que otros investigadores comprobaron la autenticidad de sus observaciones. Así, los dibujos de Cajal no solo son de extraordinaria importancia por su valor museístico, sino también porque son copias fidedignas de preparaciones histológicas.

Las investigaciones y teorías de Cajal provocaron un cambio radical en el curso de la historia de la neurociencia, contribuyendo de forma decisiva a la creación de la atmósfera científica necesaria para el nacimiento de la neurociencia moderna (DeFelipe 2002, DeFelipe 2007). Numerosos científicos siguieron el ejemplo establecido por Cajal, comprobando y ampliando sus teorías en casi todos los campos de la neurociencia. Cajal

adquirió notoriedad principalmente por la vivacidad de sus discusiones en apoyo de la teoría neuronal y por ser el científico que más datos aportó para su demostración. Esta teoría, que presenta los principios fundamentales de la organización y función del sistema nervioso, establece que las neuronas son las unidades anatómicas, fisiológicas, genéticas y metabólicas del sistema nervioso (Shepherd 1991). No obstante, uno de los temas favoritos de Cajal era la corteza cerebral humana (DeFelipe y Jones 1988), que es la temática seleccionada en este artículo. Para situar al lector en el ambiente científico de Cajal, describimos de forma resumida las hipótesis que se barajaban en aquella época sobre la organización del sistema nervioso. Veremos que los estudios de Cajal sobre los circuitos corticales, apoyados por sus bellos y exactos dibujos, han supuesto el principal punto de partida para viajar al interior del fantástico y misterioso bosque neuronal que constituye la sustancia gris del cerebro, el fundamento de nuestra «humanidad».

Hipótesis sobre la organización del sistema nervioso

En los tiempos de Cajal, la hipótesis que prevalecía acerca de la organización del sistema nervioso era la teoría reticular, que propugnaba que los elementos del sistema nervioso formaban un *continuum*, a modo de red, a través de sus prolongaciones (dendritas y axones). Esta teoría, que más tarde se demostró errónea, fue concebida principalmente por Joseph von Gerlach (1820-1896). Parte del éxito de esta teoría se debió a la idea de que si el sistema nervioso era una red continua de prolongaciones, sin interrupciones, se podría explicar con cierta facilidad cómo pasa el flujo de información nerviosa de un lugar a otro del cerebro, es decir, el paso de información de una célula nerviosa a otra ocurriría gracias a la continuidad de sus prolongaciones. Fue entonces, en 1873, cuando apareció el método de la *reazione nera* (reacción negra) de Golgi. Por primera vez se pudieron observar en una preparación histológica las células nerviosas con todas sus partes (cuerpo celular, dendritas y axón). Así, se observó que las neuronas tienen una arborización axónica y dendrítica muy compleja, de tal forma que si en una región dada del cerebro se tiñeran todas las neuronas con sus dendritas y axones, se observaría una maraña tan extraordinariamente densa de cuerpos celulares, axones y dendritas que sería imposible de analizar. Otra ventaja del método de Golgi radicaba en que en una misma preparación se podían teñir varias células a la vez –si bien en un número relativamente pequeño–, de tal forma que permitía examinar las células nerviosas individualmente y estudiar sus posibles conexiones. Sin embargo, a pesar de la excelente tinción obtenida con el método de Golgi, fue el propio Golgi el defensor más destacado de la teoría reticular, quien propuso que las dendritas terminaban libremente, mientras que las colaterales axónicas se anastomosaban y formaban una red muy extendida, sugiriendo así que el sistema nervioso consistía en una *rete nervosa diffusa* (red nerviosa difusa) y confirmando en parte la teoría reticular de Gerlach. Golgi siempre mantuvo esta idea, que defendió incluso en la conferencia que pronunció cuando recibió con Cajal el premio Nobel.

Cajal, en el primer artículo que publicó, basándose en el método de Golgi, confirmó la observación de Golgi de que las dendritas terminan libremente, pero añadió la observación crucial para la teoría neuronal de que esto también ocurría con las colaterales axónicas, las cuales formaban una arborización «libre» (sin anastomosis), afirmando que «cada [célula nerviosa] es un cantón fisiológico absolutamente autónomo» (Ramón y Cajal 1888). De este modo, desde el principio,

para Cajal, las células nerviosas constituían claramente una unidad anatómica y funcional, que se comunicaban entre sí por contacto o contigüidad, no por continuidad. Cajal continuó aportando numerosas observaciones que confirmaron la teoría neuronal en diversas partes del sistema nervioso de diferentes especies de animales. Entre 1888 y 1892 publicó más de treinta artículos que fueron resumidos en su primera revisión sobre la estructura del sistema nervioso (Ramón y Cajal 1892), estableciéndose claramente la teoría neuronal. Los resultados de estos primeros estudios fueron tan decisivos que constituyeron el núcleo principal del clásico e influyente artículo de revisión en apoyo de la teoría neuronal publicado en 1891 por Wilhelm von Waldeyer-Hartz (1836-1921), en donde este científico utilizó el término *neurona* para designar la célula nerviosa (Waldeyer-Hartz 1891). Las aportaciones de Cajal a la teoría neuronal fueron resumidas por él mismo en varios artículos y libros, especialmente en el artículo «¿Neuronismo o reticularismo?» (Ramón y Cajal 1933). Gracias a la introducción en la década de 1950 del microscopio electrónico y al desarrollo de métodos para preparar el tejido nervioso para su análisis ultraestructural, se pudo examinar la ultraestructura de las sinapsis y confirmar uno de los puntos centrales de la teoría neuronal: el elemento presináptico y el elemento postsináptico están separados físicamente por un espacio de aproximadamente 10 o 20 nanómetros de anchura, conocido como *hendidura sináptica* (ver DeFelipe 2007).

Ley de la polarización dinámica de las neuronas

La teoría neuronal supuso un cambio radical acerca de la idea de cómo podía fluir la información en un cerebro «infinitamente fragmentado», en vez de que esto ocurriera a través de una red neuronal continua [fig. 2]. Es decir, había que intentar averiguar cómo pasa el impulso nervioso de una célula nerviosa a otra a través de una separación física. Una consecuencia importante de la doctrina neuronal de Cajal fue la teoría de la ley de la polarización dinámica de las células nerviosas, que éste propuso para explicar el tránsito de los impulsos nerviosos por los circuitos neuronales. En aquel tiempo se creía que las dendritas tenían principalmente una función nutritiva, y que los axones transmitían los impulsos nerviosos en una dirección celulífuga (una generalización basada especialmente en la conducción que lógicamente seguían los axones de las motoneuronas desde la médula espinal al músculo esquelético). En 1889, Cajal propuso que, al menos en ciertos casos, las dendritas tenían la función de recepción de corrientes (Ramón y Cajal 1889), y dos años más tarde (Ramón y Cajal 1891) trató de generalizar esta idea con la ley de la polarización dinámica, que se basaba en la dirección que seguían los impulsos en regiones del sistema nervioso, donde la ruta anatómica que deberían seguir los impulsos nerviosos era evidente, como en la retina y en el bulbo olfatorio (desde el mundo exterior hacia el interior del sistema nervioso) [fig. 3]. Así, propuso que las neuronas se podían dividir en tres regiones funcionalmente distintas: un aparato receptor (formado por las dendritas y el axón), un aparato de emisión (el axón) y un aparato de distribución (la arborización adónica terminal). Más tarde, Cajal se percató de que el soma no siempre interviene en la conducción de los impulsos y que, a veces, la corriente nerviosa va directamente desde las dendritas al axón (Ramón y Cajal 1897) [fig. 4]. Por consiguiente, la ley de polarización dinámica dio paso a la teoría de polarización axípeta. Estos estudios tuvieron una gran influencia en los científicos de la época, y las observaciones y teorías de Cajal fueron esencialmente confirmadas.

Cajal y la corteza cerebral

Cajal, en su libro autobiográfico *Recuerdos de mi vida* (Ramón y Cajal 1917), así se refiere cuando empieza a estudiar la corteza cerebral:

> Sentía yo entonces vivísima curiosidad –algo novelesca– por la enigmática organización del órgano del alma [...]. Conocer el cerebro –nos decíamos en nuestros entusiasmos idealistas– equivale a averiguar el cauce material del pensamiento y de la voluntad, sorprender la historia íntima de la vida en su perpetuo duelo con las energías exteriores.

En particular, se sentía atraído por la neocorteza humana y las *mariposas del alma* –como tan bellamente denominó metafóricamente a las células piramidales [fig. 5]–, o como a menudo las describía, «las nobles y enigmáticas células del pensamiento», sugiriendo con esto que representan los principales componentes de los circuitos sinápticos de la corteza cerebral [fig. 6]. Actualmente se sabe que las células piramidales constituyen la principal fuente de sinapsis excitadoras corticales y que son virtualmente las únicas células de proyección de la corteza cerebral, es decir, la información que se procesa en una región de la corteza sale de ella a través de los axones de las células piramidales para alcanzar otras áreas corticales o centros subcorticales. Estas células, además, son elementos clave en la organización columnar de la corteza cerebral y en el mecanismo del enlace global de la percepción sensorial, que es el fenómeno mediante el cual el cerebro integra simultáneamente la información procesada en distintas áreas corticales para producir una percepción unificada, continua y coherente. Por otra parte, las espinas dendríticas [fig. 7] –que fueron descubiertas y bautizadas por Cajal y que consisten en pequeñas protuberancias dendríticas que típicamente empiezan siendo delgadas y acaban en un bulbo o granito (ver DeFelipe, 2007)– representan un componente crucial en la estructura y función de las células piramidales. De hecho, las espinas dendríticas constituyen el principal elemento postsináptico de las sinapsis excitadoras de la corteza cerebral, y también se consideran las estructuras básicas en los procesos de plasticidad, aprendizaje y memoria. Estas características son la causa de que el estudio de la microanatomía de la célula piramidal –y, especialmente, de las espinas dendríticas– sea un tema del máximo interés en estos momentos.

Cajal creía que la arquitectura cortical no era una estructura fija y que existía un factor histológico variable relacionado con los procesos mentales. Como veremos a continuación, las contribuciones de este investigador al estudio de la plasticidad cerebral y su relación con los procesos mentales fueron de suma importancia.

Hipótesis de la gimnasia cerebral: plasticidad de los circuitos cerebrales

Cajal, tras conocer y comenzar a aplicar el método de Golgi en 1887, después de cuatro años de intensas investigaciones sobre la estructura del sistema nervioso –publicó más de treinta artículos–, se sintió preparado para acometer su primera revisión sobre la organización del sistema nervioso en 1892 (DeFelipe 2006). En esta revisión (Ramón y Cajal 1892) expuso su hipótesis sobre la gimnasia cerebral como mecanismo para multiplicar las conexiones nerviosas y así mejorar la capacidad del cerebro. Una hipótesis similar a la de Cajal fue propuesta por Tanzi (1893), pero basada en el reforzamiento de las conexiones ya existentes (es decir, sin incrementar el número de contactos) para mejorar la eficacia de los circuitos neuronales. Tanzi era partidario de la teoría

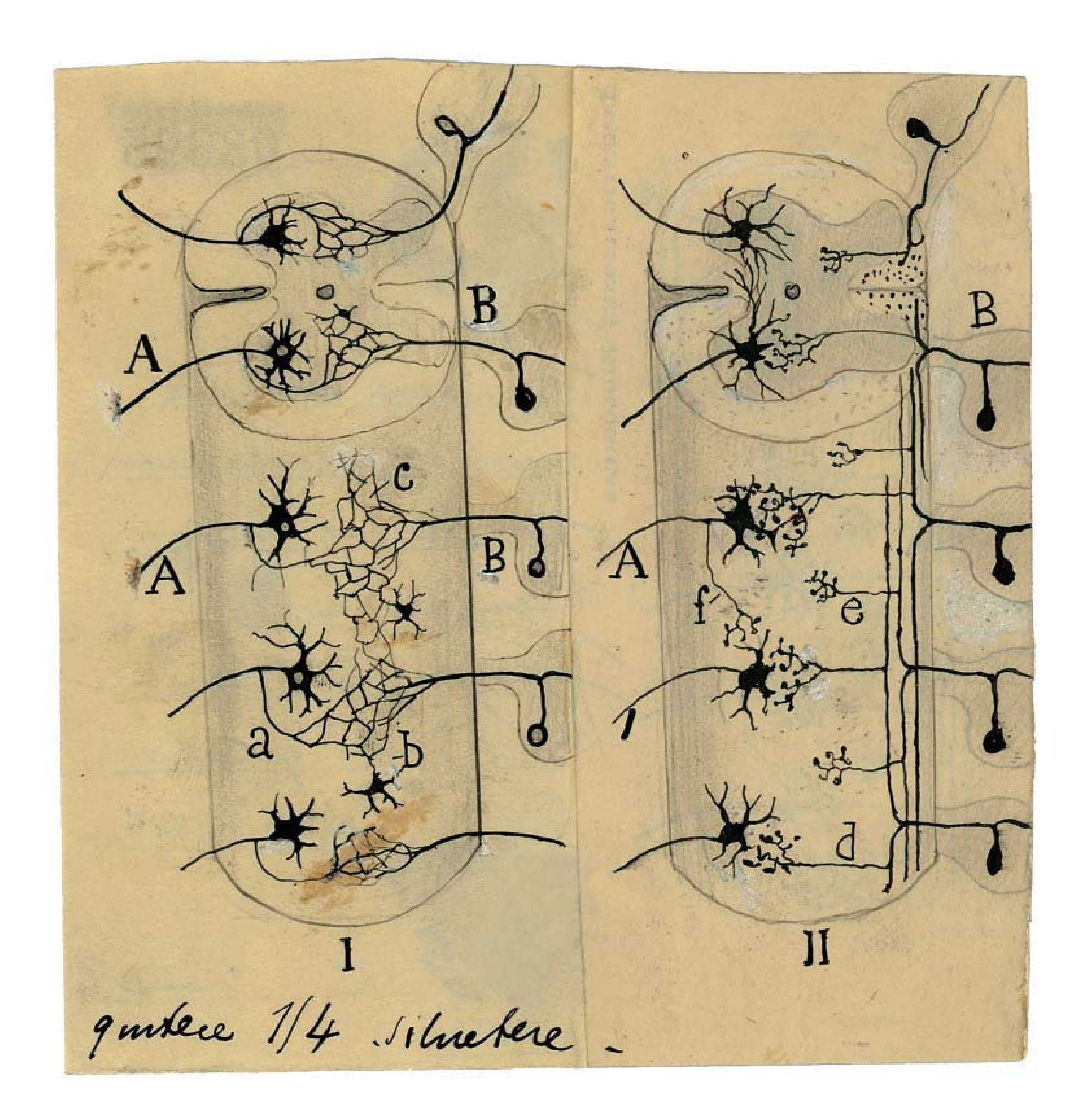


Figura 2. Dibujo de Cajal que ilustra las diferencias entre las teorías neuronal y reticular.
«Esquemas destinados a comparar la concepción de Golgi acerca de las comunicaciones sensitivo-motrices de la médula espinal (I) con el resultado de mis investigaciones (II).
A, raices anteriores; *B*, raices posteriores; *a*, colateral de las radiculares motrices; *b*, células de axón corto que intervendrían, según Golgi, en la formación de la red; *c*, red difusa intersticial; *d*, nuestras colaterales largas en contacto con las células motrices; *e*, colaterales cortas».
Esta figura fue reproducida en Cajal 1917, fig. 9. © Herederos de Santiago Ramón y Cajal.

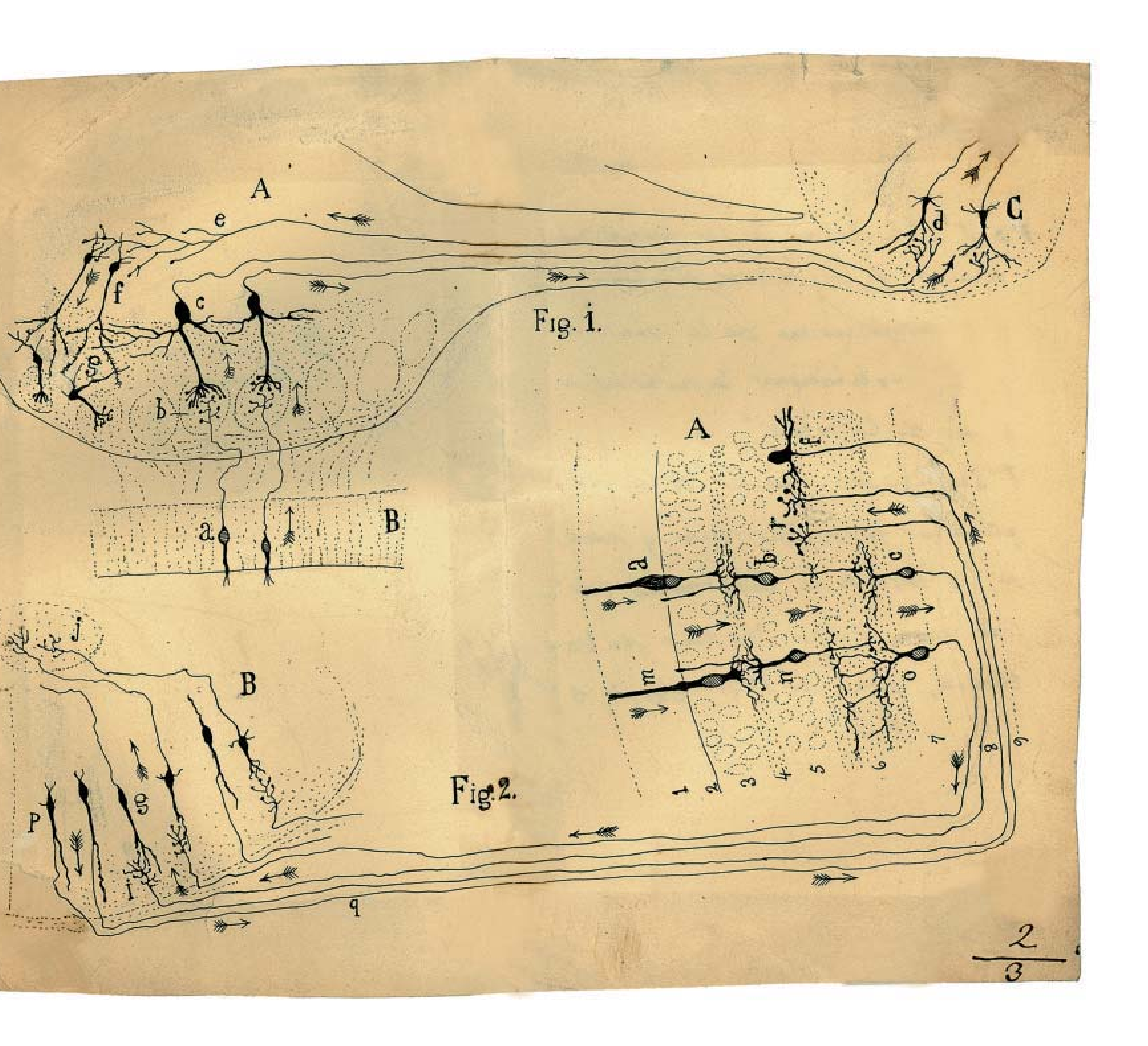
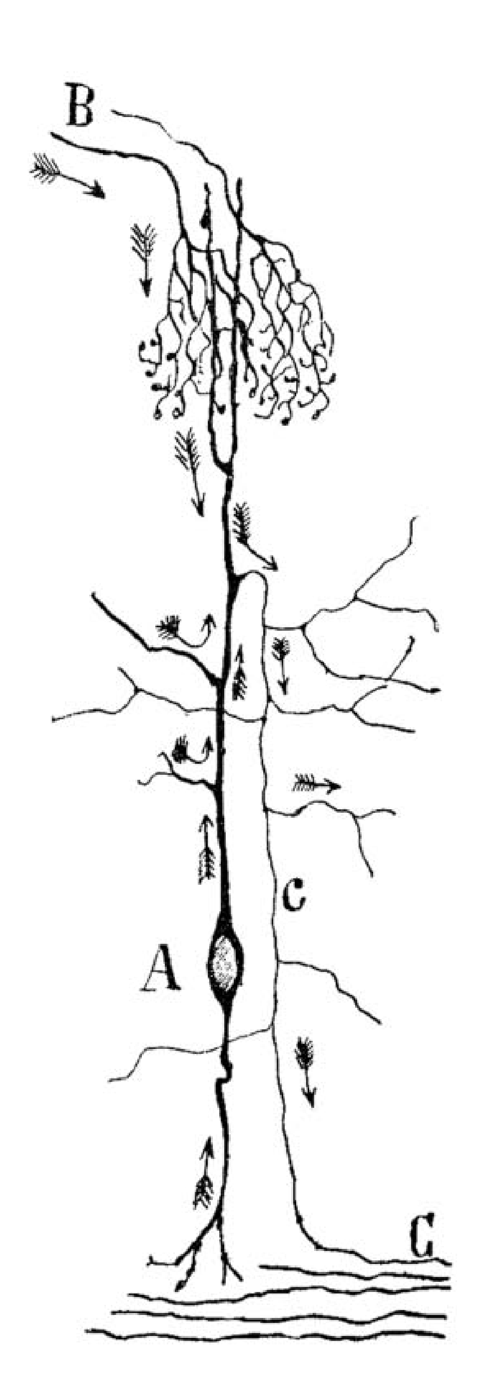


Figura 3. Esquemas de Cajal que muestran el flujo de corriente en los sistemas visual y olfatorio. Fig. 1: «Esquema de los empalmes celulares de la mucosa olfatoria (B), bulbo olfatorio (A), tractus y lóbulo olfatorio (C) del cerebro. Las flechas indican la dirección de la corriente… *a, b, c, d*. Vía de ida o centrípeta por la cual marcha la excitación sensorial u olfativa». Fig. 2: «Esquema de la marcha de las excitaciones luminosas a través de la retina (A), nervio óptico y lóbulo óptico (B) de las aves. *a, b, c*, representan respectivamente un cono, una célula bipolar y una célula ganglionar de la retina: en este mismo orden las atraviesa la excitación luminosa». Tomada de Cajal 1891. © Herederos de Santiago Ramón y Cajal.



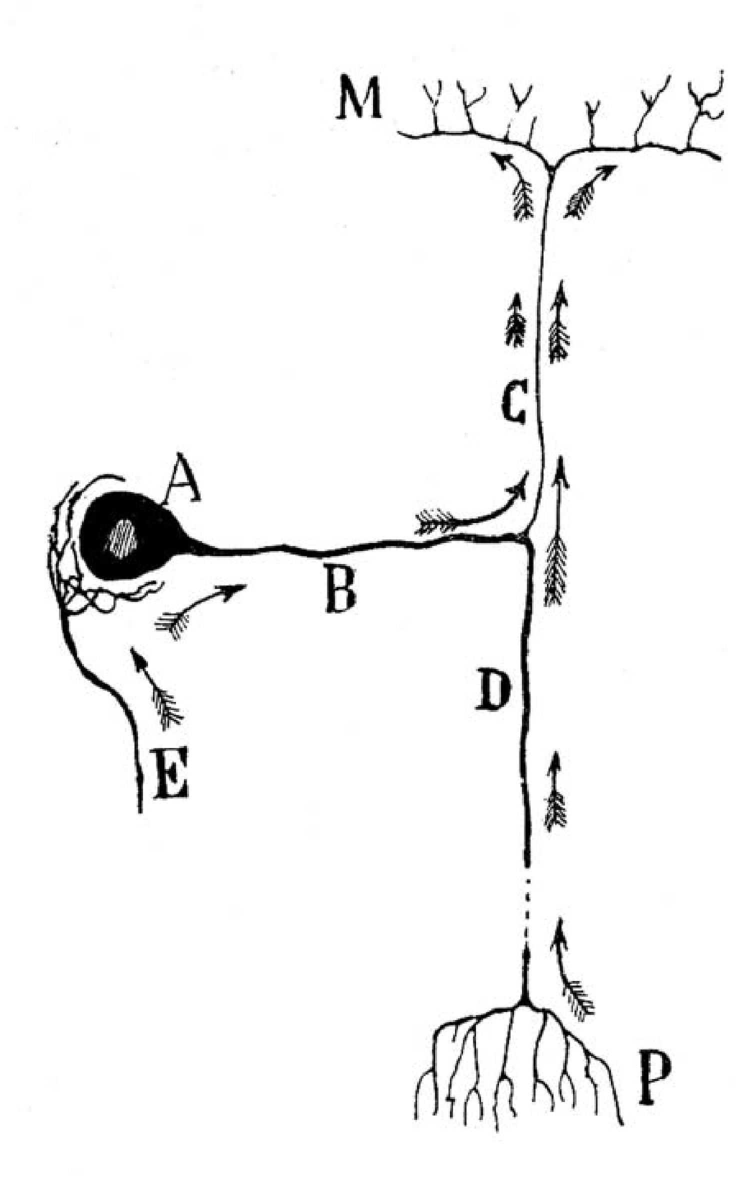


Figura 4. Izquierda: «Célula de cayado del lóbulo óptico del gorrión. A, soma; B, fibras llegadas de la retina; C, substancia blanca central; c, axón; las flechas señalan la dirección de las corrientes». Derecha: «Esquema de la marcha de las corrientes en una célula ganglionar sensitiva de los mamíferos. A, soma; B, tallo; D, expansión periférica ó axípeta que aporta las corrientes; C, axón que lleva la conmoción á la médula; E, fibra constitutiva de la arborización peri-celular; M, médula». Tomada de Cajal 1897 (izquierda, fig. 1; derecha, fig. 5).

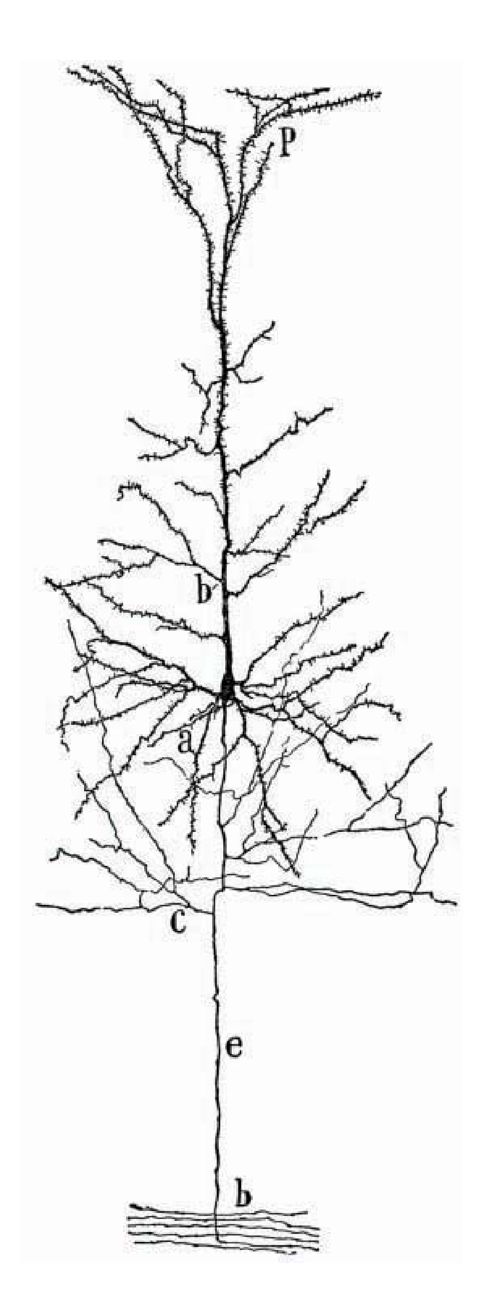


Figura 5. Dibujo realizado por Cajal de una célula piramidal de la corteza cerebral del ratón impregnada con el método de Golgi. En esta figura se ilustra la estructura típica de la célula piramidal: *a*, dendritas basales; *b* (parte superior del dibujo), tallo radial o dendrita apical; *P*, penacho dendrítico terminal; *c*, colaterales del axón; *e*, porción inferior de éste exento de colaterales; *b* (parte inferior del dibujo), sustancia blanca. Esta figura fue reproducida en Cajal 1899, figs. 9 y 668. © Herederos de Santiago Ramón y Cajal.

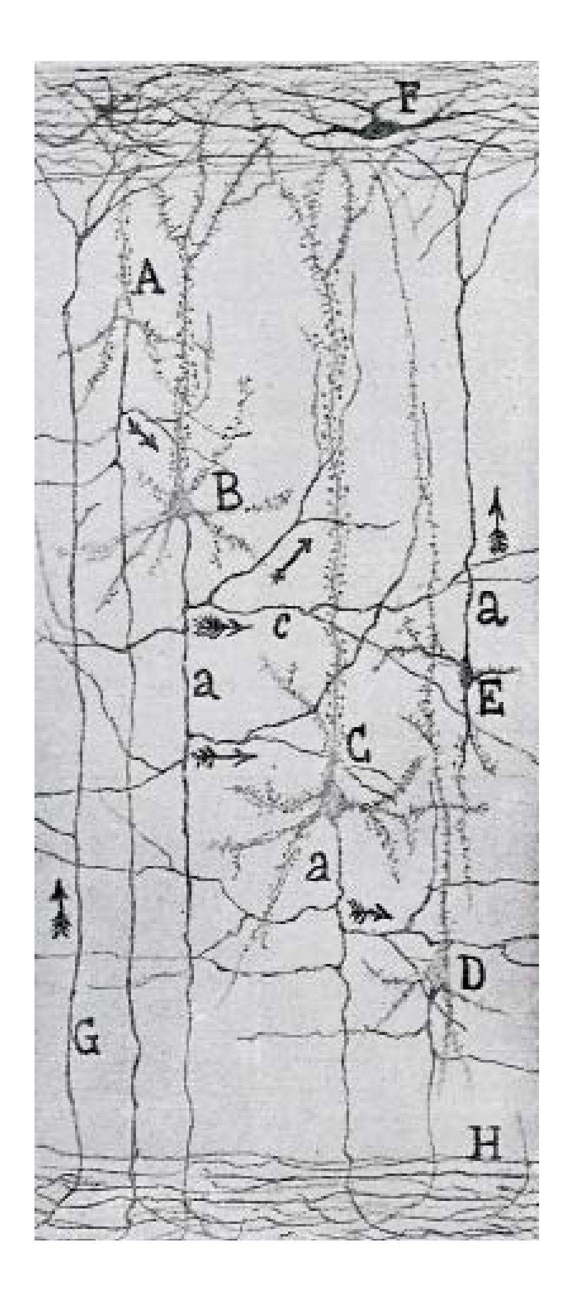


Figura 6. Esquema realizado por Cajal para mostrar las conexiones sinápticas y el posible flujo de información a través de los circuitos neuronales de la corteza cerebral: «*c*, colaterales nerviosas que parecen cruzar y tocar a las dendritas y tallos [dendritas apicales] de las pirámides; *H*, substancia blanca; *F*, células especiales de la primera capa cerebral; *G*, fibra llegada de la substancia blanca. Las flechas marcan la dirección supuesta de la corriente nerviosa». *A-D*, células piramidales; *E*, célula de Martinotti o neurona con axón ascendente.
Tomada de Cajal 1933, fig. 48. © Herederos de Santiago Ramón y Cajal.

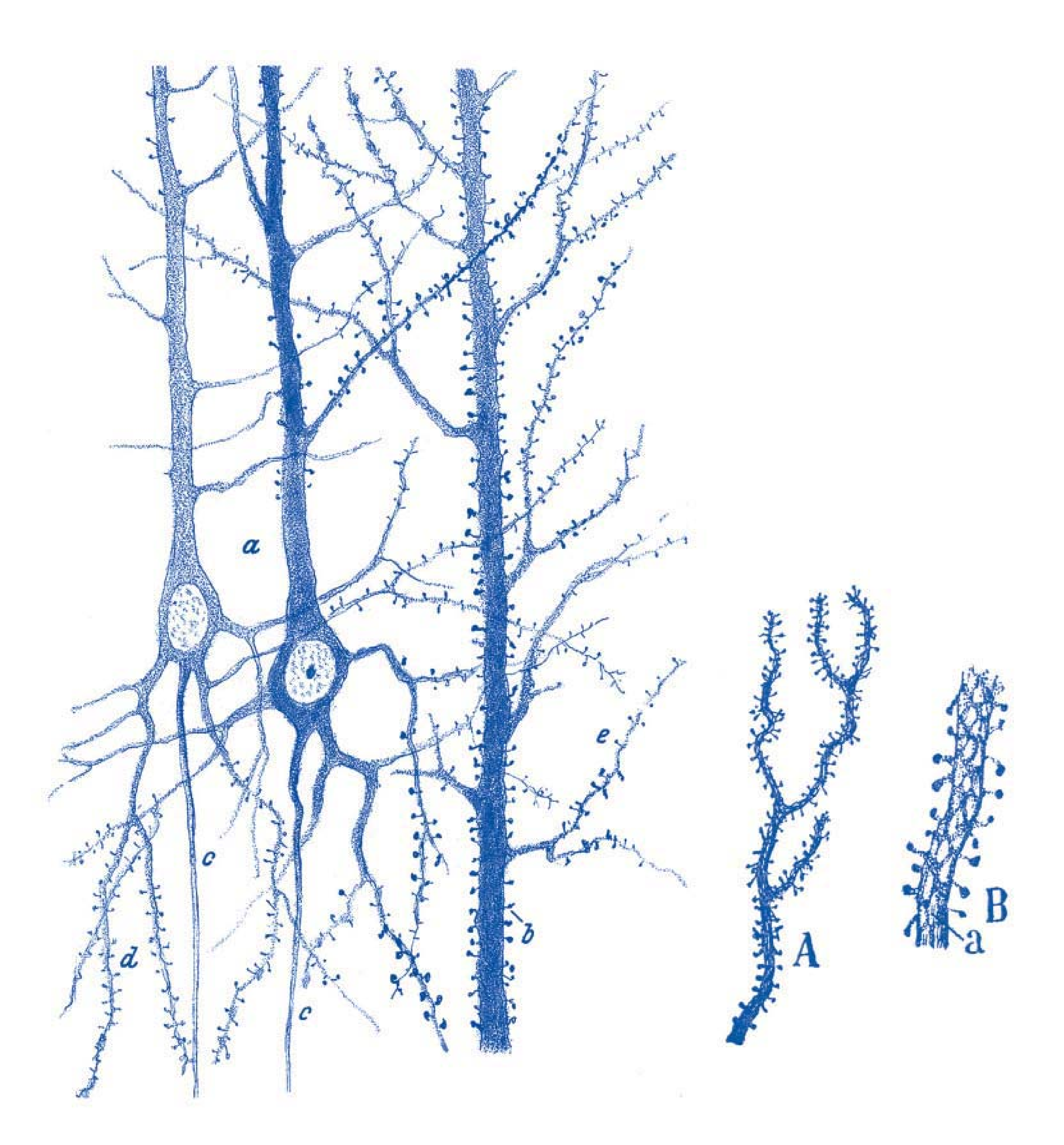


Figura 7. Dibujos realizados por Cajal para demostrar la existencia de las espinas dendríticas con métodos de tinción diferentes al método de Golgi. Izquierda: espinas dendríticas de células piramidales de la corteza cerebral (método del azul de metileno). Derecha (*A*, *B*): espinas dendríticas de células de Purkinje del cerebelo (método de Ehrlich). Estas figuras fueron reproducidas en Cajal 1899, figs. 13 y 14. © Herederos de Santiago Ramón y Cajal.

neuronal y, por tanto, creía que la separación física de los puntos de contacto entre dos neuronas suponía un obstáculo para el paso de la corriente nerviosa de una célula a la otra. Tanzi, para explicar cómo se producía el aprendizaje y se adquirían las habilidades motoras a través de la práctica, teorizó que el paso frecuente del impulso nervioso a través de una conexión producía una hipernutrición e hipertrofia de esa vía y que, del mismo modo que ocurre en los músculos, esto daría lugar a un alargamiento de las prolongaciones nerviosas. Este alargamiento sería responsable de que la distancia que hay entre los contactos se acortase, incrementándose la capacidad funcional de las células nerviosas de la vía hipertrofiada.

En 1894, Cajal continuó desarrollando su hipótesis sobre la gimnasia cerebral y exponiendo sus ideas en diversas publicaciones, especialmente en el artículo titulado «Consideraciones generales sobre la morfología de la célula nerviosa» (Ramón y Cajal 1894). En este artículo, que representa su primera publicación de carácter esencialmente teórico, manifestó claramente la posibilidad de que las conexiones neuronales aumentaran, como un mecanismo plástico en respuesta a un estímulo continuado:

> puede admitirse como cosa muy verosímil que el ejercicio mental suscita en las regiones cerebrales más solicitadas un mayor desarrollo del aparato protoplásmico [dendrítico] y del sistema de colaterales nerviosas. De esta suerte las asociaciones ya establecidas entre ciertos grupos de células se vigorizarían notablemente por medio de la multiplicación de las ramitas terminales de los apéndices protoplasmáticos y de las colaterales nerviosas; pero, además, gracias a la neoformación de colaterales y de expansiones protoplásmicas, podrían establecerse conexiones intercelulares completamente nuevas.

Además planteó la hipótesis sobre la influencia del medio ambiente en el desarrollo, estructura y función del cerebro. De este modo, propuso que heredamos un cierto número de neuronas con determinada propensión a asociarse, es decir, a formar circuitos sinápticos, constituyendo lo que él llamaba *personalidad natural*. Por otra parte, el medio ambiente (educación, entorno familiar, ambiente físico...) afectaría a las prolongaciones neuronales, aumentando o disminuyendo las conexiones de estos circuitos sinápticos heredados e, incluso, formando nuevas conexiones con otras neuronas, dando lugar a nuevos circuitos. Así se generaría la *personalidad de adaptación*, que podría mejorar la capacidad del cerebro.

Ciertamente, algunas de estas ideas de Cajal, como la influencia de la educación en los procesos mentales, habían sido sugeridas mucho tiempo atrás por maestros, filósofos y médicos, pero la importancia de las hipótesis de nuestro investigador fue tratar de explicar los procesos mentales desde un punto de vista estructural, basándose en la doctrina neuronal. Es decir, la arborización libre de las neuronas permitiría explicar más fácilmente la formación de nuevas conexiones; en cambio, si el sistema nervioso estuviera formado por una red continua, sería, según sus palabras (Ramón y Cajal 1894), como una «especie de enrejado de hilos telegráficos en el cual no pueden crearse nuevas estaciones ni nuevas líneas». Para Cajal era evidente que esta rigidez e inalterabilidad de los circuitos corticales contradecía la impresión popular de que nuestro carácter y capacidades mentales son, dentro de ciertos límites, modificables.

Finalmente, lo más sorprendente es que sus hipótesis tienen indiscutiblemente un sabor moderno, ya que varias décadas más tarde se demostró en animales de experimentación expuestos a ambientes enriquecidos (por ejemplo, jaula grande con objetos para jugar y explorar) que en la corteza cerebral aumentaban las ramificaciones

dendríticas y la densidad de espinas (revisado en Nimchinsky y otros 2002; Segal 2005). Además, estudios realizados en la corteza cerebral de personas con distintos niveles de educación (menos de educación secundaria, educación secundaria y universidad) muestran resultados similares a los obtenidos con animales de experimentación, de tal forma que parece existir una correlación entre la complejidad de los árboles dendríticos y los niveles de educación del individuo: a mayor nivel educacional, mayor complejidad de los árboles dendríticos (Jacobs y otros 1993). Para concluir, no deja de sorprender que Cajal, utilizando microscopios y técnicas rudimentarias, fuera capaz de desarrollar hipótesis tan próximas al conocimiento moderno. De hecho, son numerosos los ejemplos que muestran que con técnicas actuales altamente sofisticadas se redescubre a Cajal: una lección de historia que no debemos olvidar.

Bibliografía

DeFelipe, J. (2002): «Sesquicentennial of the Birthday of Santiago Ramón y Cajal (1852-2002), the Father of Modern Neuroscience», en *Trends Neurosci*, n.º 25, pp. 481-484.

— (2006): «Brain Plasticity and Mental Processes: Cajal again», en *Nat. Rev. Neurosci.*, n.º 7, pp. 811-817.

— (2007): «Cajal y la neurociencia del siglo xxi», en DeFelipe y otros.

DeFelipe, J.; E. G. Jones (1988): *Cajal on the Cerebral Cortex*, Oxford University, Nueva York.

DeFelipe, J.; H. Markram; J. Wagensberg (2007): *Paisajes neuronales. Homenaje a Santiago Ramón y Cajal*, csic, Madrid.

Golgi, C. (1873): «Sulla Struttura della Sostanza Grigia del Cervello (Comunicazione Preventiva)», en *Gaz. Med. Ital. Lombardia*, n.º 33, pp. 244-246.

Jacobs, B.; M. Schall; A. B. Scheibel (1993): «A Quantitative Dendritic Analysis of Wernicke's Area in Humans. ii. Gender, Hemispheric, and Environmental Factors», en *J. Comp. Neurol.*, n.º 327, pp. 97-111.

Nimchinsky, E.; B. L. Sabatini; K. Svoboda (2002): «Structure and Function of Dendritic Spines», en *Annu. Rev. Physiol.*, n.º 64, pp. 313-353.

Ramón y Cajal, M. A. (2007): «Cajal, artista», en DeFelipe y otros.

Ramón y Cajal, S. (1888): «Estructura de los centros nerviosos de las aves», en *Rev. Trim. Histol. Norm. Patol.*, n.º 1, pp. 1-10.

– (1889): «Conexión general de los elementos nerviosos», en *La Medicina Práctica*, n.º 88, pp. 341-346.

– (1891): «Significación fisiológica de las expansiones protoplásmicas y nerviosas de las células de la substancia gris», en *Rev. Ciencias Méd.*, n.º 17, pp. 673-679, 715-723.

– (1892): «El nuevo concepto de la histología de los centros nerviosos», en *Rev. Ciencias Méd.*, n.º 18, pp. 457-476.

– (1894): *Consideraciones generales sobre la morfología de la célula nerviosa*, Moya, Madrid.

– (1897): «Leyes de la morfología y dinamismo de las células nerviosas», en *Rev. Trimest. Micrográf.*, n.º 2, pp. 1-28.

– (1899): *Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*, Moya, Madrid (2.ª ed., 1904).

– (1905): *Cuentos de vacaciones*, Fortanet, Madrid.

– (1912): *La fotografía de los colores: fundamentos científicos y reglas prácticas*, Moya, Madrid.

– (1917): *Recuerdos de mi vida,* vol. 2 (*Historia de mi labor científica*), Moya, Madrid.

– (1933): «¿Neuronismo o reticularismo? Las pruebas objetivas de la unidad anatómica de las células nerviosas», en *Arch. Neurobiol.*, n.º 13, pp. 217-291, 579-646.

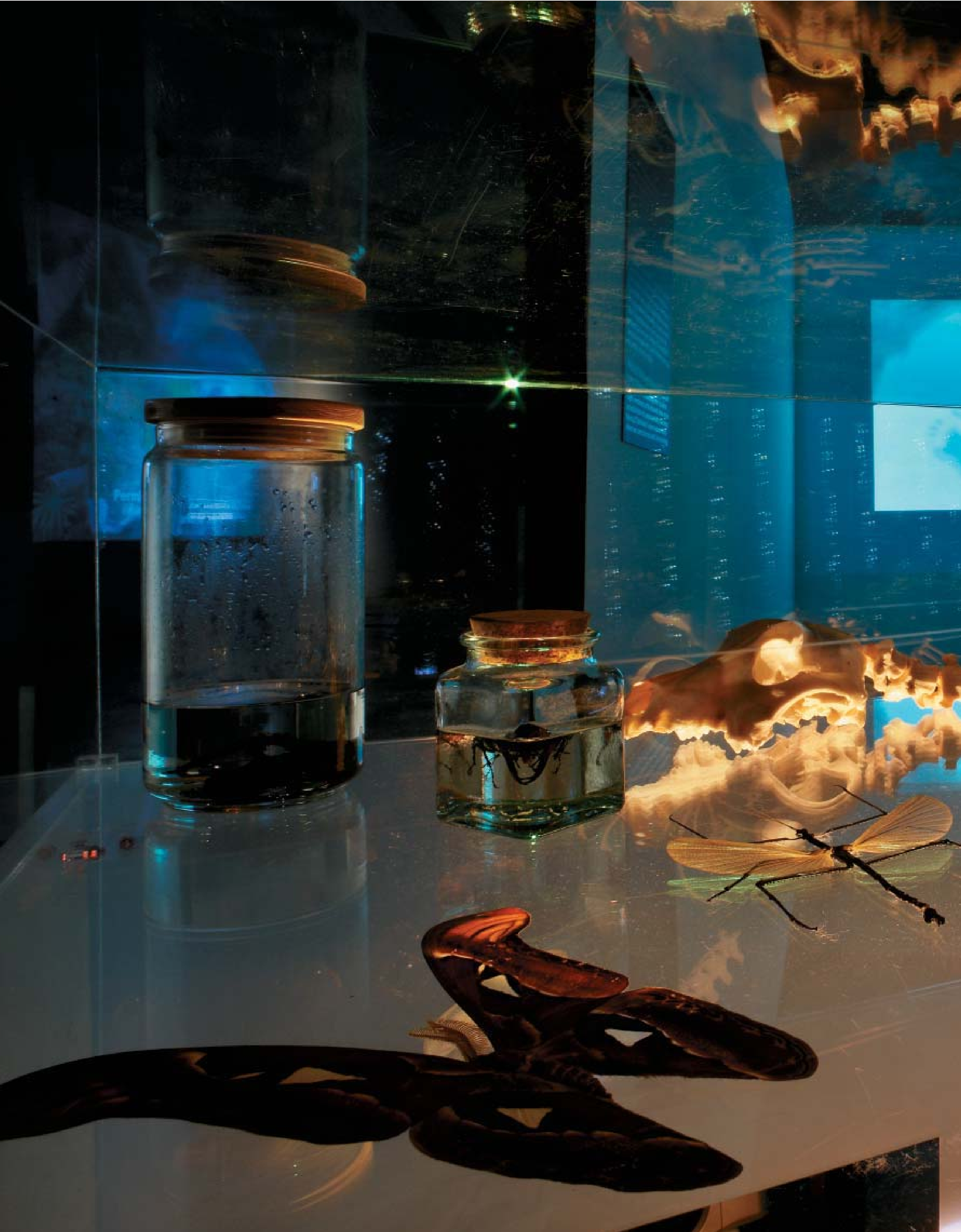
Segal, M. (2005): «Dendritic Spines and Long-term Plasticity», en *Nat. Rev. Neurosci.*, n.º 6, pp. 277-284.

Shepherd, G. M. (1991): *Foundations of the Neuron Doctrine*, Oxford University, Nueva York.

Tanzi, E. (1893): «I Fatti e le Induzione nell'Odierna Istologia del Sistema Nervoso», en *Riv. Sper. Freniat. Med. Leg.*, n.º 19, pp. 419-472.

Waldeyer-Hartz, W. von (1891): «Über einige neuere Forschungen im Gebiete der Anatomie des Centralnervensystems», en *Dtsch. Med. Wschr.*, n.º 17, pp. 1213-1218, 1244-1246, 1267-1269, 1287-1289, 1331-1332, 1352-1356.









ÁGUEDA SIMÓ
Reflecting JCC. Brain Research II, 2007

¿Cuál es la diferencia entre una mente normal y una mente anormal? Existe un balance entre razón y emoción que dirige nuestro comportamiento social, ¿pero qué ocurre cuando las emociones dominan el juicio, o cuando el juicio es privado de un contenido emocional?
El funcionamiento del sistema nervioso, los circuitos neuronales, la especialización de las diferentes áreas del cerebro y la consciencia, son objeto de estudio del ser humano que se disecciona a sí mismo para comprender su representación de la realidad y la relación con el exterior: su comportamiento. Las neuronas, la sinapsis, los mapas de las funciones cerebrales, son hechos científicos, que si bien nos resultan hoy tan familiares, no fueron descritos hasta finales del siglo XIX y principios del XX, y emergen, en parte de las discusiones entre los reticularistas, los neuronistas, los frenólogos y otros estudiosos del cerebro y el comportamiento humano.
En el siglo XXI, con los avances de la investigación en las neurociencias y la psicofarmacología, cada vez más individuos están en tratamiento con fármacos antidepresivos y estimulantes tras ser diagnosticados trastornos mentales. La práctica de la leucotomía prefrontal o lobotomía en humanos con trastornos graves de conducta ha sido sustituida por la llamada *lobotomía química*, aunque la cirugía cerebral sigue practicándose en casos extremos, como la cingulotomía bilateral en los trastornos bipolares agudos.
En esta obra se plantea una reflexión sobre los prejuicios que influyen en nuestra visión de la



enfermedad mental y de la persona que la padece, así como sobre la actuación médico-farmacológica para la normalización del comportamiento humano y la solución de conflictos sociales.
En *JCC* el usuario explora la mente de un individuo al que las emociones perturban el razonamiento. Provisto de un mapa, el cerebro de *JCC*, el usuario establece conexiones entre sus percepciones, pensamientos y memorias, y el mundo exterior. Explora su mente y su consciencia, sus sentimientos. Al mismo tiempo, investiga el funcionamiento de su cerebro a diferentes niveles, unos más científicos, otros más fantásticos.
A.S.



RICARDO IGLESIAS
José, un robot autista, 2007

El simple hecho de que la palabra *robot* originalmente derive de la palabra *sirviente* en idioma checo, nos muestra hasta qué punto la idea de que los robots fueron creados para servir al hombre está fuertemente instalada en el imaginario popular. Recordemos las doncellas de oro de las que hablaba Homero, o los ayudantes mecanizados construidos por Hefesto, el dios de la metalurgia en la antigua Grecia, o los relatos de los primeros autómatas ya durante la dinastía Han en la antigua China. Relatos míticos, fantasiosos o hechos verídicos que a lo largo de la historia muestran cómo, de la misma manera en que el desarrollo de robots ha perseguido ese ideal de sirviente antropomórfico automatizado, también nuestro imaginario alberga profundos temores en los que la máquina se rebela frente al hombre y se despoja de su esclavitud.

Si bien la cibernética sentaba las bases para una ciencia del control de las máquinas, progresivamente fue transformándose en un complejo diálogo con ellas debido a la necesidad de crear estructuras epistemológicamente adaptativas al entorno para conseguir una mayor funcionalidad.

Pasamos del control al diálogo con las máquinas y hoy convivimos a diario con pequeños robots de todo tipo, que están a nuestro servicio integrados en nuestro entorno y que nos relevan de esas ingratas tareas que no estamos dispuestos a llevar a cabo nosotros mismos.

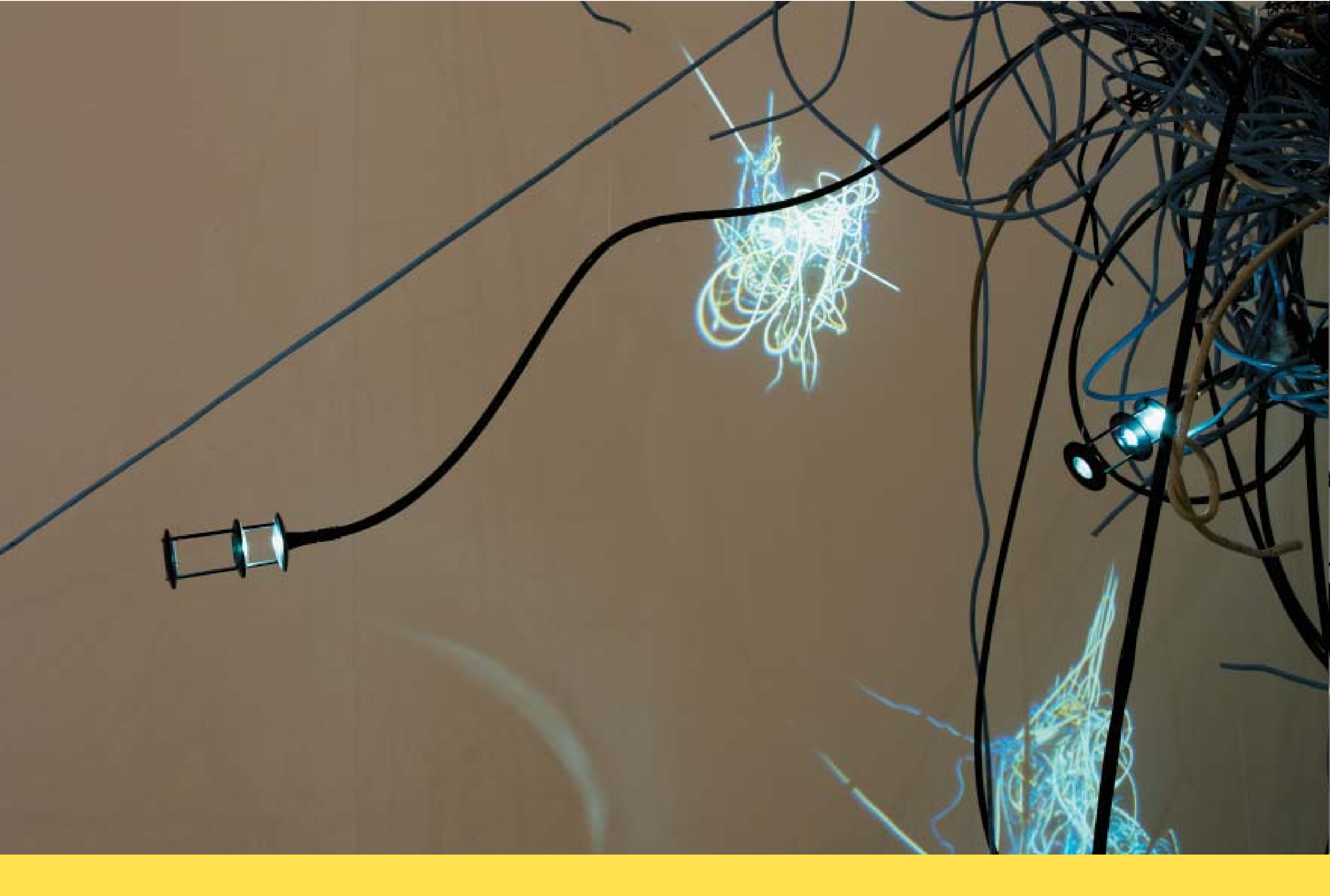
¿Pero qué sucede cuando se pierde la comunicación con los robots con los que convivimos? ¿Qué sucede cuando un robot no responde debidamente



a los estímulos externos? ¿Qué estatuto ontológico adquiere ese robot liberado de su funcionalidad dependiente de los humanos? Para explorar todo ello, Ricardo Iglesias crea a *José*, *un robot autista* con aversión social y ausencia de comunicación con el entorno. Por ello *José* no responde de forma normal a los estímulos externos, más bien muestra sus temores frente al contacto o cualquier tipo de interacción con humanos que perturben su mundo interior, tal como sucede en los comportamientos autistas.

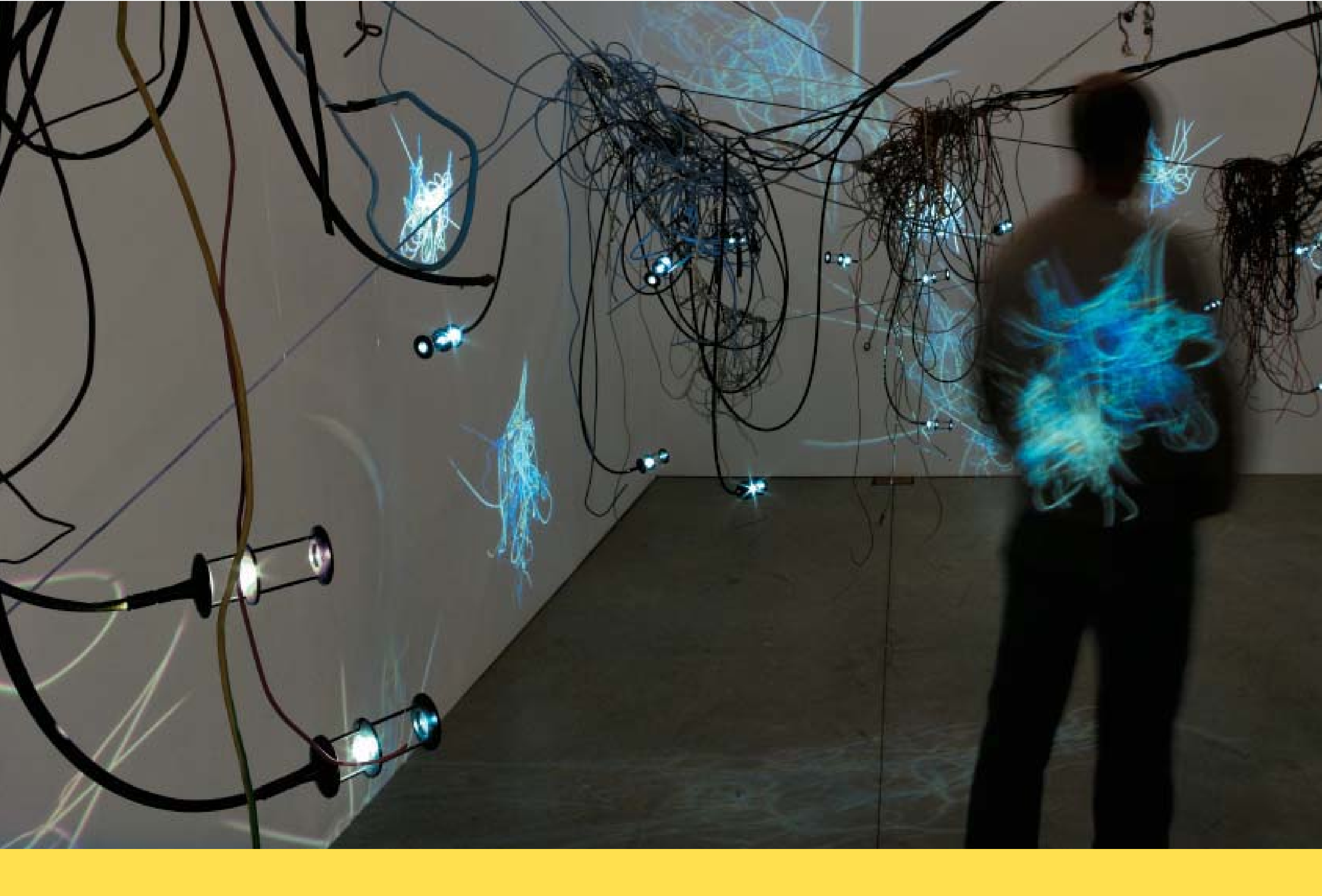
José, equipado con su microcontrolador Arduino, sus sensores, que le permiten percibir el entorno, y sus actuadores, que le posibilitan moverse por el espacio, adquiere una inusitada presencia mientras se muestra ausente rehuyendo toda interacción con su entorno activo. *José* transita en bucles solipsistas, siente pánico cuando se percibe completamente rodeado, muestra su enojo frente a las caricias o despliega su inventario de reacciones adversas a la comunicación, dándole la vuelta a la imagen del robot como máquina sumisa, obediente, controlable y desprovista de autonomía e independencia frente a los designios humanos. *José* adquiere así su nombre propio.

P.A.



DANIEL CANOGAR
Tangle, 2008

El «enredo» de Canogar es una, en apariencia delicada, trama de cables que simulan ser hilos; pequeños terminales luminosos que parecen luciérnagas, proyecciones de efecto caleidoscópico. El todo, a medio camino entre el jardín encantado y la fosa abisal; un espacio sugerente, no necesariamente amenazador. Sin embargo, cuando uno deambula entre ellos, podemos ver nuestra sombra atrapada en la maraña de cables proyectados. Entonces comprendemos la segunda dimensión de la obra. La tecnología es capaz de crear paraísos artificiales, inspirándose en las formas orgánicas, emulando comportamientos biológicos. Y esa es precisamente la trampa –arácnida– que refleja la obra de Canogar. En el mito grecorromano, Aracné fue una virtuosa hilandera que desafió a la diosa Minerva. Creyó que era capaz de bordar mejor que ella, tejió además tapices deshonrosos para con los dioses, y fue por ello castigada. Minerva la convirtió en araña. Y es que la labor de los hombres, por muy sofisticados que sean sus telares, siempre acaba topando con algún dios furioso. Canogar recurre a los desechos electrónicos para denunciar los excesos de la sociedad de consumo, de la sociedad tecnificada, que significa desarrollo pero también alienación. *Tangle* tiene algunos matices que van un poco más allá. Arte y tecnología nacen de un concepto común, el clásico *techne*. Comparten además, desde un punto de vista filosófico, el fundamento ontológico de la verosimilitud. La apariencia, el simulacro de



lo real. La sombra intermedia entre la realidad y su proyección. Cuando la práctica artística incorporó la técnica cinematográfica, y videográfica en segunda instancia, pareció superar una vieja quimera: la plasmación del movimiento. El movimiento es el primer impulso vital; por ello, uno de los motivos predilectos de la búsqueda de verosimilitud técnica o artística. Sin embargo, la imagen en movimiento no deja de ser un acontecimiento que ya fue. La imagen no es movimiento, simplemente reproduce un movimiento. Incluso cuando la reproducción se produce en tiempo real, el movimiento es procesado y plasmado en una pantalla que altera su percepción natural. Canogar se interesa por esa superficie en la que la imagen es proyectada, e inevitablemente atrapada, demostrando por tanto que tecnología y arte siempre serán simulacro, alcanzando mayor o menor grado de verosimilitud, pero simulacro a fin de cuentas, por muy sofisticados que sean nuestros telares.
M.Sy.



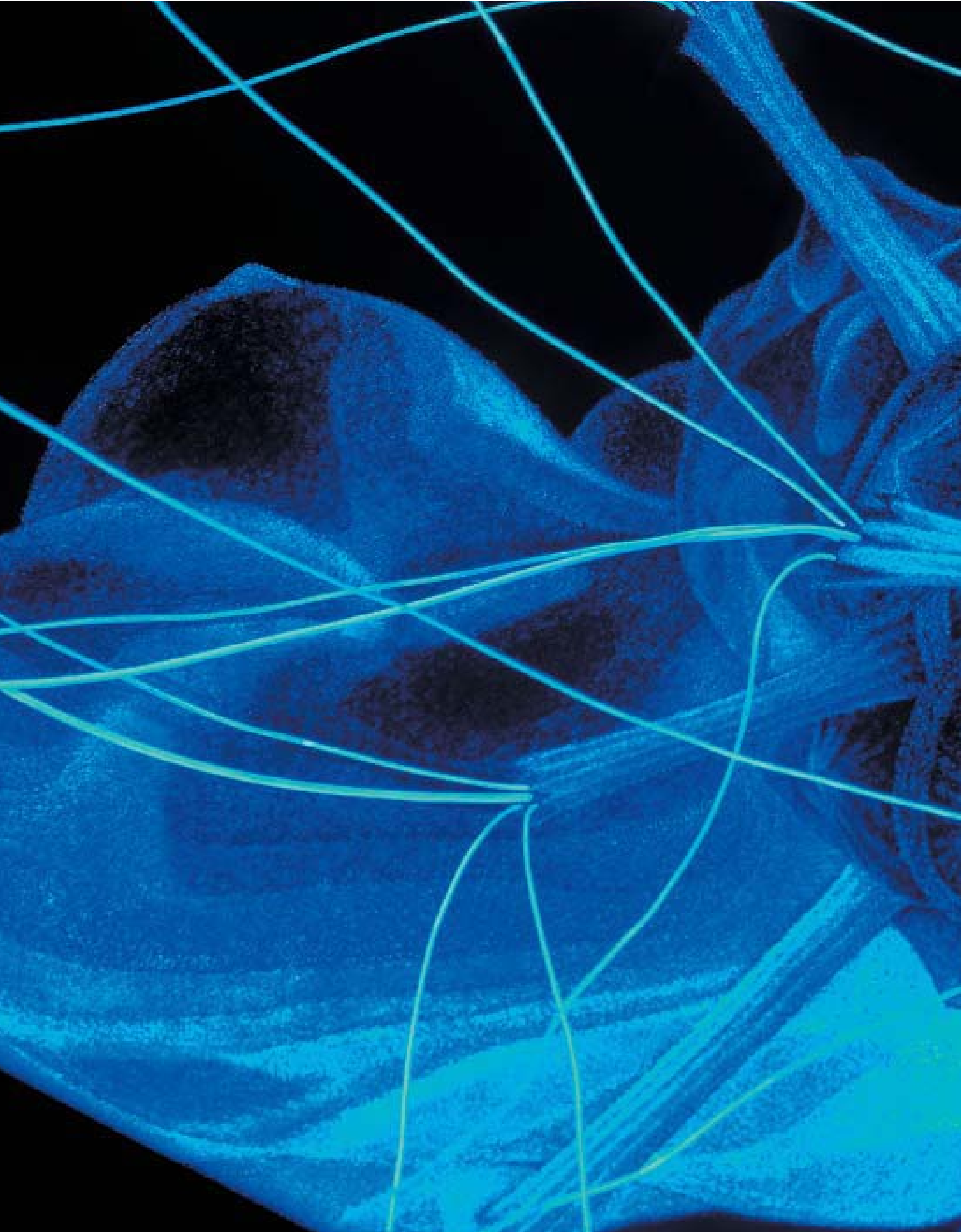
MARINA NÚÑEZ
Sin título (ciencia ficción), 2001

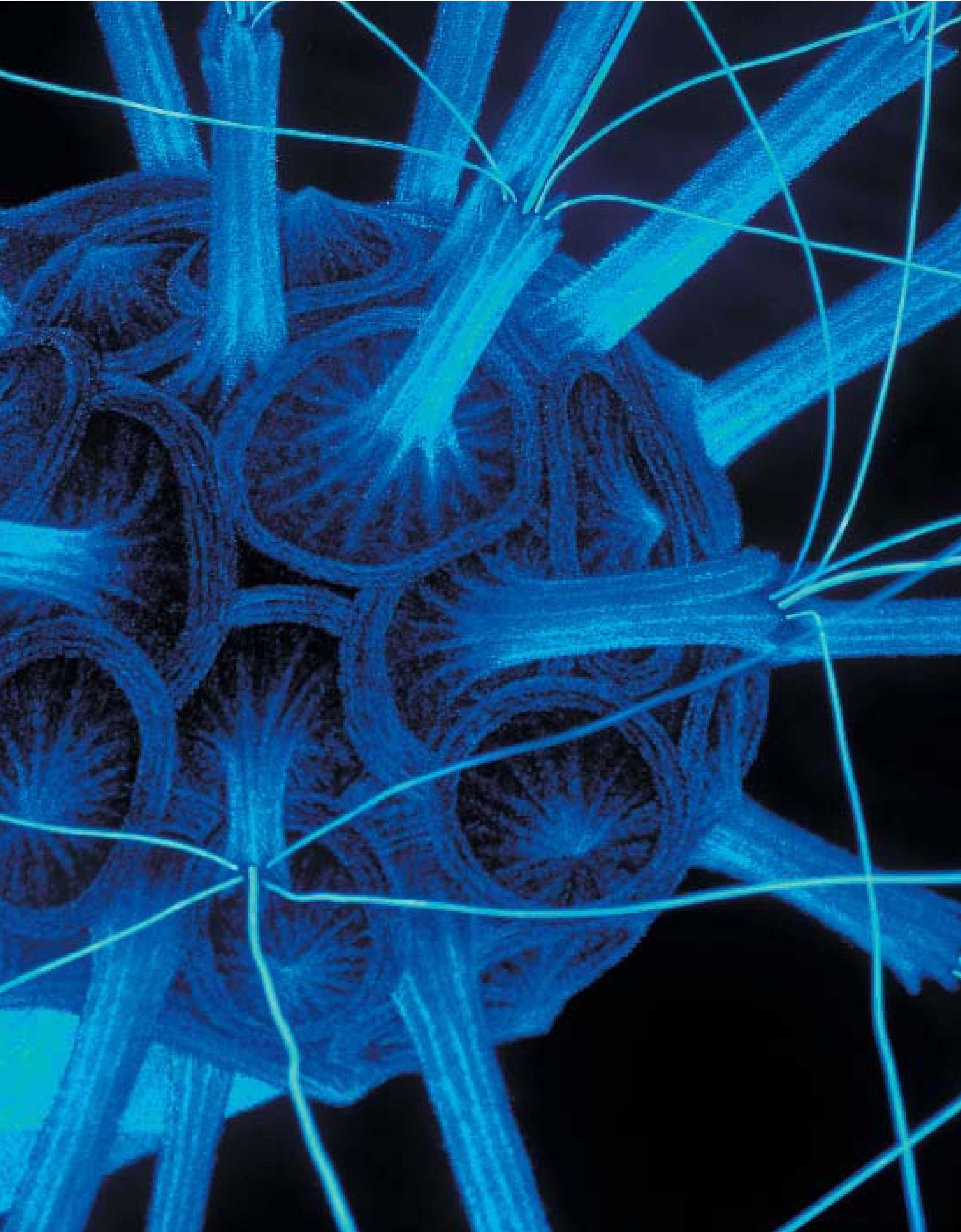
Marina Núñez viene hilvanando una auténtica ontología cyborg con cada obra en la que aborda la evolución híbrida y colectiva de los nuevos cuerpos. Sobre la pared, *Ocaso* da una vuelta de tuerca a la promesa tecnocientífica del cuerpo protésico. Ese cuerpo –hipercuerpo al fin– ampliado, en red, expandido e indefectiblemente separado de los otros para poder estar conectado. Una visión crítica, poética y estremecedora de las nuevas leyes de la selección natural y de la evolución. Por otro, y a sus pies, cuatro cubos negros muestran, más bien señalan, una mirada en detalle de la simbiosis entre red artificial y biología. En cada cubo se encuentra una posición de conexión distinta entre cuerpo humano y una red externa indefinida (lo otro desconocido). Tal vez tan solo cuatro distintas IP biologizadas.

Ambas visiones, aunque aparentemente metafóricas como lo fuera la figura del *cyborg* para Donna Haraway en su momento, se tornan progresivamente menos poéticas y más descriptivas según avanza la sociedad red y su conjunto de artilugios/*interfaces* conectivos. El despliegue gradual, pero exponencial, de las tecnologías cibernéticas, telemáticas y médicas sobre los cuerpos está haciendo saltar por los aires conceptos tan anclados en Occidente como la separación entre mente y cuerpo o entre lo exterior y lo interior, y está constituyendo tal vez la subversión definitiva a la herencia platónica y cartesiana. Indudablemente con esta ampliación de las capacidades que ofrece el nuevo sistema tecnológico se ha comenzado a construir una subjetividad distinta y nueva. Y es que el su-



jeto no puede existir antes de las fuerzas históricamente específicas (técnicas) que lo posibilitan. Aquella tradición prometéica, que se detenía en su afán de investigación justo antes de traspasar el umbral de la vida, solo puede recordarnos el pasado, antes de que las tecnociencias y su apropiación ilimitada de la naturaleza comenzaran a trabajar en la fusión definitiva entre lo biológico y lo no biológico, entre la *techné* y la *fisis*, entre el yo y el otro. *Sin título (ciencia ficción)* muestra la evidencia de nuestra tradición fáustica. La que no tiene límites en la investigación y desea reconfigurar las nociones de lo natural y lo artificial, entre el dentro y el afuera, entre el hombre y sus conexiones. Porque, si en definitiva algo está emergiendo de este profundo cambio, es la generación de un nuevo patrón de red donde no hay separación posible entre ninguna esfera, sea cual sea. La conectividad ya traza un nuevo paisaje sin demarcaciones, un estado de flujo total, híbrido y omnicomprensivo: la red de la tecnovida.
A.S.P.

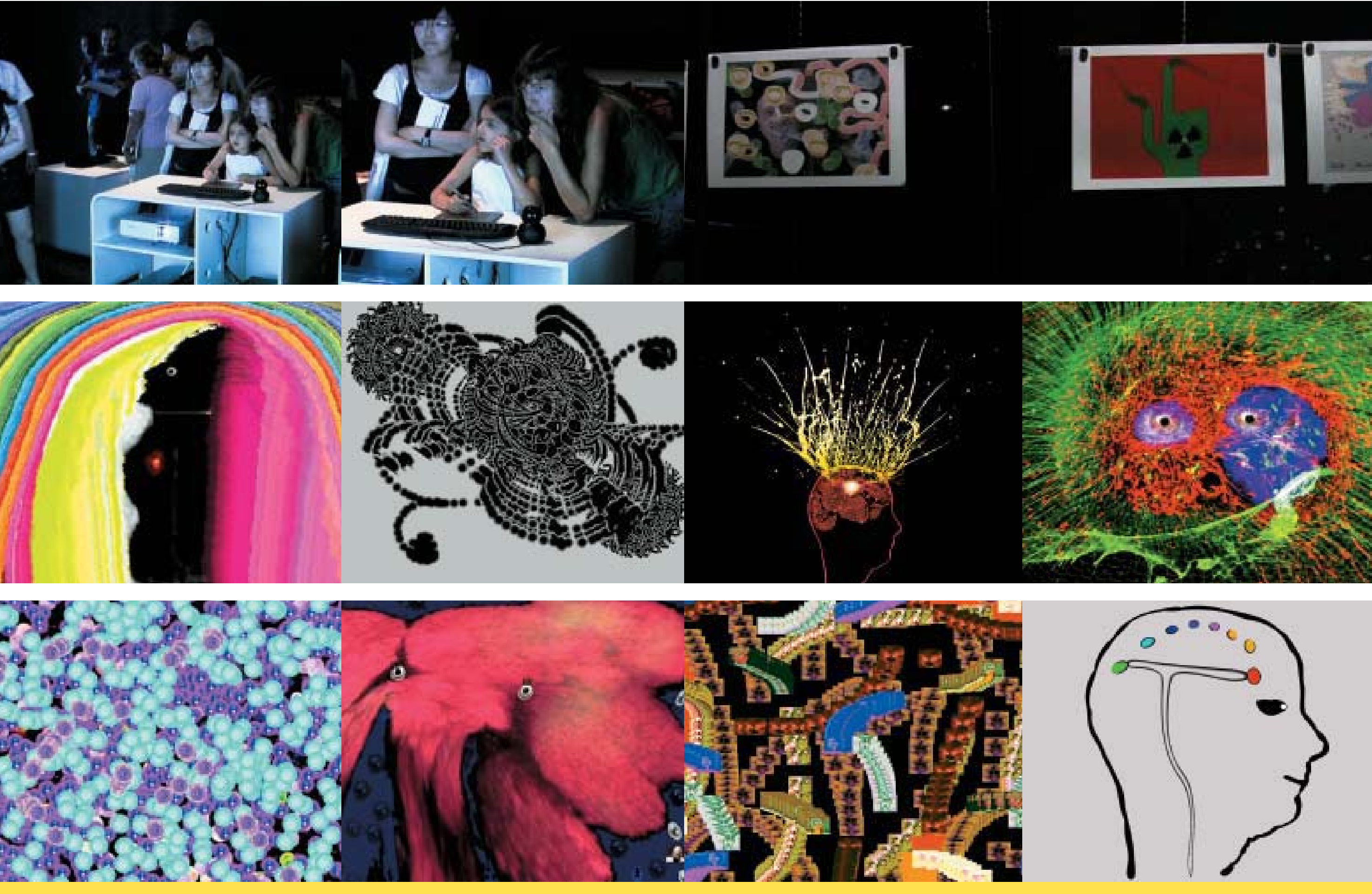






EVRU
Tecura 4.0, 2005-2009

El desarrollo actual de las neurociencias da relevancia al papel de lo orgánico, a su materialidad, como fundamento de todo conocer. El dualismo cartesiano que antaño ordenaba lo real bajo el prisma de la separación entre cuerpo y mente, y que en su desmaterialización de la mente promovía la equivalencia entre cerebro y máquina de cálculo, parece estar cada vez más en desuso aunque continúe instalado en el imaginario popular. El papel del cuerpo, lo orgánico, la materialidad, los procesos biológicos que articulan las redes en las que nos movemos hoy, toma renovada importancia, y sus modelos de funcionamiento se exportan a todo tipo de ámbitos a la búsqueda de soluciones de situaciones en las que se necesita de la autoorganización para la resolución de problemas de sobresaturación o gran complejidad. En este contexto Evru desarrolla su particular método de *arciemist* (arte, ciencia y mística aunadas) otorgando estatuto preferente a lo orgánico, con sus iconos, el ojo y el cerebro, como centro de sus preocupaciones. El organismo corporal se retroalimenta insertado en redes que conectan todo con todo y el cuerpo deviene traductor directo de la mente. En esa conexión de iconos de todo tipo, Evru incorpora la tecnología digital para explorar el potencial articulador y amplificador de las redes y los atributos asociados a las ciencias de la computación.
En *Tecura 4.0*, Evru se expande a sí mismo convirtiéndose en metaartista, conectándose simbióticamente con el usuario, que puede alterar, modificar, ampliar los elementos puestos previamente a dis-



TECURA

posición por el artista. Una aplicación interactiva para la creación visual y sonora en red, generada a partir del propio lenguaje del artista, que pone al alcance de los usuarios un banco de imágenes y sonidos sobre los que realizar sus propias creaciones. De esta forma el autor queda descentrado de sí mismo convocando a un arte, no exclusivo de artistas, sino para todos, y derivando de esta manera hacia el trabajo en red. *Tecura* 4.0 es a su vez un programa para curar, para sanar mediante la praxis artística que no pasa por la articulación racional de lenguajes sino a través del juego con la suma de locuras y alucinaciones que emergen de la realidad misma.

P.A.



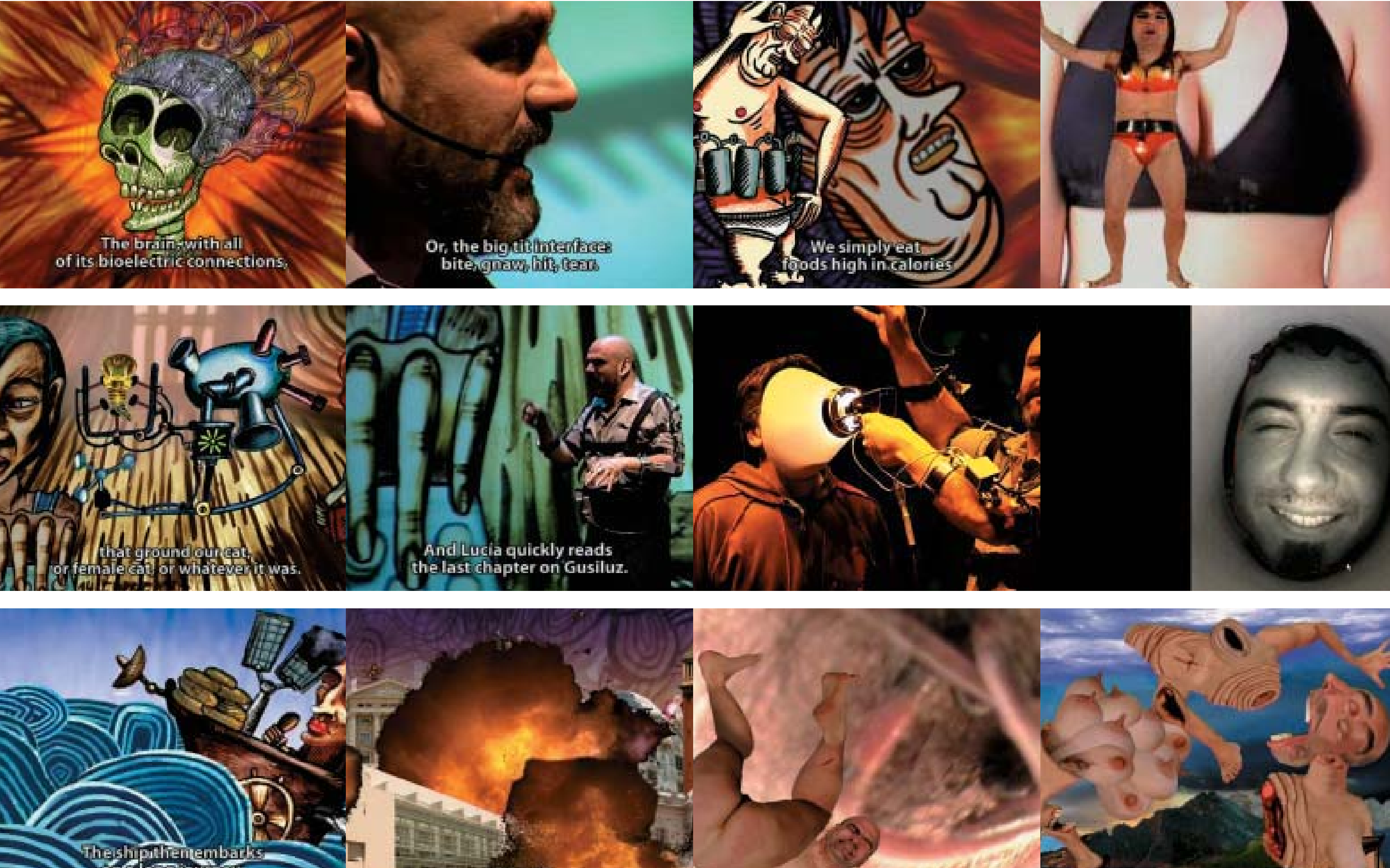




MARCEL·LÍ ANTÚNEZ
Protomembrana, 2006

Protomembrana se presenta como una lección teórica y práctica sobre la sistematurgia, esto es, sobre la dramaturgia de los sistemas computacionales. Utilizando palabra, música y animación gráfica como un todo multimedia controlado a través de *interfaces*, Marcel·lí Antúnez estructura esta acción al mismo tiempo como *performance* y conferencia interactiva. Junto con la narración verbal del propio artista, los ordenadores, las proyecciones y las imágenes del público –recogidas a través de una cámara pistola– van entretejiendo una narración en constante proceso de construcción. Hablar de estricta metáfora sería no atender a la compleja naturaleza de *Protomembrana*, por lo que es más adecuado entender esta obra como epítome, como una mostración efectiva y directa del patrón de las emergentes narraciones horizontales que facilitan los nuevos modos de comunicación digital.

Si el alfabetismo como modo de entender el mundo –con sus coordenadas de abscisas y sus ordenadas– y su riguroso orden estaban en la base de la racionalidad (metódica, lineal, progresiva y geométrica), la cultura visual primero y la digital más tarde han modificado sustancialmente este pilar cognitivo. Las tecnologías del lenguaje, con su temporalización y secuenciación, se vieron ya hace algún tiempo zarandeadas por la entonces emergente cultura audiovisual y su modo dinámico, sintético, de cognición. Sin embargo, la digitalización y la interactividad de los nuevos medios participativos *on-line* han redoblado esta dinámica de transformación lingüística



al aportar la colaboración, la interactividad, la descontextualización y la recombinación. Esto ocurre en la constante conversación que es la *World Wide Web*. *Protomembrana*, como narración colaborativa y multimedia, expone –y ejemplifica– un nuevo modo de generación y procesamiento de la narratividad. Estamos ante una narración 2.0 o superior; un cambio de paradigma similar al que pudo suponer para la ciencia el tránsito de los sistemas lineales a los no lineales.

Mirando por un lado la cibernética y los problemas de comunicación entre máquinas y cuerpos, y por otro alzando la vista hacia las formas de pensamiento «conectivo», *Protomembrana* incide en las tramas de narrativas de la sociedad red. Éstas son un entramado de estructuras lingüísticas no lineales con bucles de retroalimentación capaces de autoorganizar su propio flujo comunicativo a partir de soportes audiovisuales; una textualidad, ya ni siquiera digital, sino más bien autopoyética; un nuevo modo de contar, de conocer y, por ende, de pensar, que es lo que en definitiva está en juego en el tránsito a las actuales psicodinámicas de la cultura digital.

A.S.P.





Es en el fenómeno de la noomorfosis digital (del griego noos*-inteligencia y* morphosis*-formación) donde puede estar generándose –entre nativos, inmigrantes y analfabetos digitales– la mayor y más profunda dimensión de brecha digital, si valoramos ésta, como corresponde, en términos de una nueva ecología social, mental y ética.*

Fernando Sáez Vacas

Redes y dueños del conocimiento

Ernesto García Camarero

Al hablar de la convergencia tecnológica, nos parece que se pone demasiado énfasis en la tecnología. Parece como si con ello se quisiera poner un velo sobre la verdadera esencia de la nueva situación. Qué duda cabe de que la tecnología desempeña hoy un papel importante en la formación de la sociedad. Pero así ha sido siempre. Pensamos que sobrevalorar el papel de las herramientas nos distrae del objetivo de éstas, que siempre debe estar fuera de ellas. Lo importante no es la herramienta sino su finalidad y su uso. Está de moda hablar de nuevas tecnologías como si las actuales fueran las últimas. Se habla menos de ciencia y de método científico. Se presentan las tecnologías como algo mágico. Numerosos neologismos innecesarios y siglas incomprensibles forman un léxico, solo para expertos, que dificultan a la mayoría aproximarse al núcleo del conocimiento científico y tecnológico y la impiden participar en su orientación y desarrollo. Solo se sabe que detrás de la técnica, controlada por los poderosos, están los científicos, poseedores de la verdad indiscutible, como sacerdotes y vestales que crean y custodian un conocimiento inaccesible.

Por eso nos parece excelente la idea que propugna esta publicación de concebir la sociedad, no como un árbol, sino como una red que conecte a todos los individuos, con sus dinámicas sociales y con el arte, la ciencia y la filosofía (natural y moral), para su emancipación personal, ofreciendo con ello un nuevo modo de entender la realidad y de construir la sociedad. La tecnología, considerada como el resultado evolutivo de aplicar la ciencia creada a lo largo de la historia, es solo un instrumento que pertenece a la sociedad toda, que no debe perder su control ni delegar su propiedad.

*

El ser humano existe dentro de la naturaleza, es parte de la naturaleza, ha evolucionado con la naturaleza. Para vivir, desarrollarse y evolucionar, necesita de la naturaleza en un permanente intercambio de materia, energía e información. Este intercambio ha producido a través de la evolución natural el código genético: lenguaje biológico que se manifiesta por una parte internamente en el metabolismo y, por otra, se expresa mediante los instintos que orientan la toma de decisiones inmediatas y elementales. También la información suministrada por la naturaleza, percibida a través de los sentidos y elaborada por el cerebro humano de forma colectiva, ha producido la cultura (conocimiento social), expresada y acumulada mediante un lenguaje articulado (primero oral y después escrito y luego por otros medios) que es la base de la evolución social. La ciencia y la tecnología son hechos culturales.

La escritura, invento técnico, permitió mayor acumulación de conocimiento y el envío de mensajes a distancia. Poseer la escritura era ser dueño del conocimiento acumulado. Producir conocimiento solo dependía de la experiencia, capacidad y libertad de los individuos agrupados. Esta dicotomía sobre el producir y el poseer, presente desde el origen del neolítico y todavía vigente, ha planteado una serie de cuestiones: ¿cómo y dónde se crea el conocimiento?, ¿quién es su propietario y cuál es su uso? Cuestiones complejas de difícil respuesta, a las que se han dedicado numerosos filósofos e historiadores.

*

Pienso, *grosso modo*, que el conocimiento tiene dos orígenes. En unos casos, las ideas de cómo son las cosas provienen de enfoques teológicos, supuestamente obtenidas por revelación divina, o de supersticiones o creencias esotéricas captadas por magos o iluminados dotados de poderes especiales capaces de obtener resultados que solo ellos pueden conseguir. Así se forman las teologías y los mitos. En este caso la propiedad de los saberes pertenece a la secta que los custodia y que vela por su ortodoxia.

En otros casos las ideas se forman por consulta directa a la naturaleza mediante la acción y la observación, ayudadas por herramientas e instrumentos; con la ordenación y síntesis de los datos acumulados se construyen las teorías, verificadas mediante el experimento y la experiencia. Tareas que no las hacen ni magos ni iluminados, sino personas con formación accesible a cualquiera y que utilice su propia inteligencia. En este caso los saberes, prácticos, teóricos y aplicados, pertenecen a cada individuo que los usa en su trabajo cotidiano, o para su deleite, y los comparte en las tareas que requieren colaboración.

La evolución de este primitivo y esquemático planteamiento se va desarrollando a lo largo de la historia para ir tomando formas diversas en su relación con el establecimiento de las sociedades humanas. Corresponde a la Grecia clásica el haber iniciado, trescientos años antes de Cristo, el tipo de conocimiento que hoy identificamos como

científico y que desde entonces se va abriendo camino (entre la libertad y el sometimiento) en su convivencia antagónica con dogmas y mitos antiguos, modernos y de reciente construcción.

Las bibliotecas de la Antigüedad (Pérgamo y Alejandría, entre otras) fueron los primeros repositorios del conocimiento acumulado en múltiples documentos que venían a sustituir el conocimiento encerrado en libros sagrados únicos. Con grandes esfuerzos y dificultades pasó el conocimiento clásico a conservarse junto al teológico en las bibliotecas de los monasterios medievales, donde también se alojaban talleres de copistas y amanuenses. De esta forma mantuvieron el control y la propiedad de las ideas impidiendo hacer copias y modificaciones no autorizadas por la jerarquía, con la excusa de proteger su ortodoxia, y haciendo difícil el acceso a las bibliotecas. De esta manera el llamado *saber culto* estaba depositado en una red de monasterios y universidades medievales pertenecientes y gestionados por la Iglesia.

Pero además de estos saberes cultos, en la Edad Media se produjeron otros muchos saberes populares, de carácter práctico, que ayudaron a los agricultores y artesanos en sus trabajos cotidianos y que se transmitían de maestros a aprendices. Aunque son muchos los ejemplos de este tipo de saberes, nos vamos a fijar sólo en uno que muestra de manera gráfica las dos formas antagónicas de conocimiento antes aludidas: nos referimos a la forma de construir mapas en los monasterios y en los puertos, es decir, a las cartografías: conventual y portulánica.

La cartografía monástica o conventual tiene su origen en los mapamundis isidorianos, que representaban el mundo como un círculo dividido en tres partes que indicaban los territorios ocupados por los hijos de Noé: Cam, Sem y Jafet, que alegóricamente correspondían a los tres continentes: África, Asia y Europa, según primitivas referencias bíblicas, representación esquemática



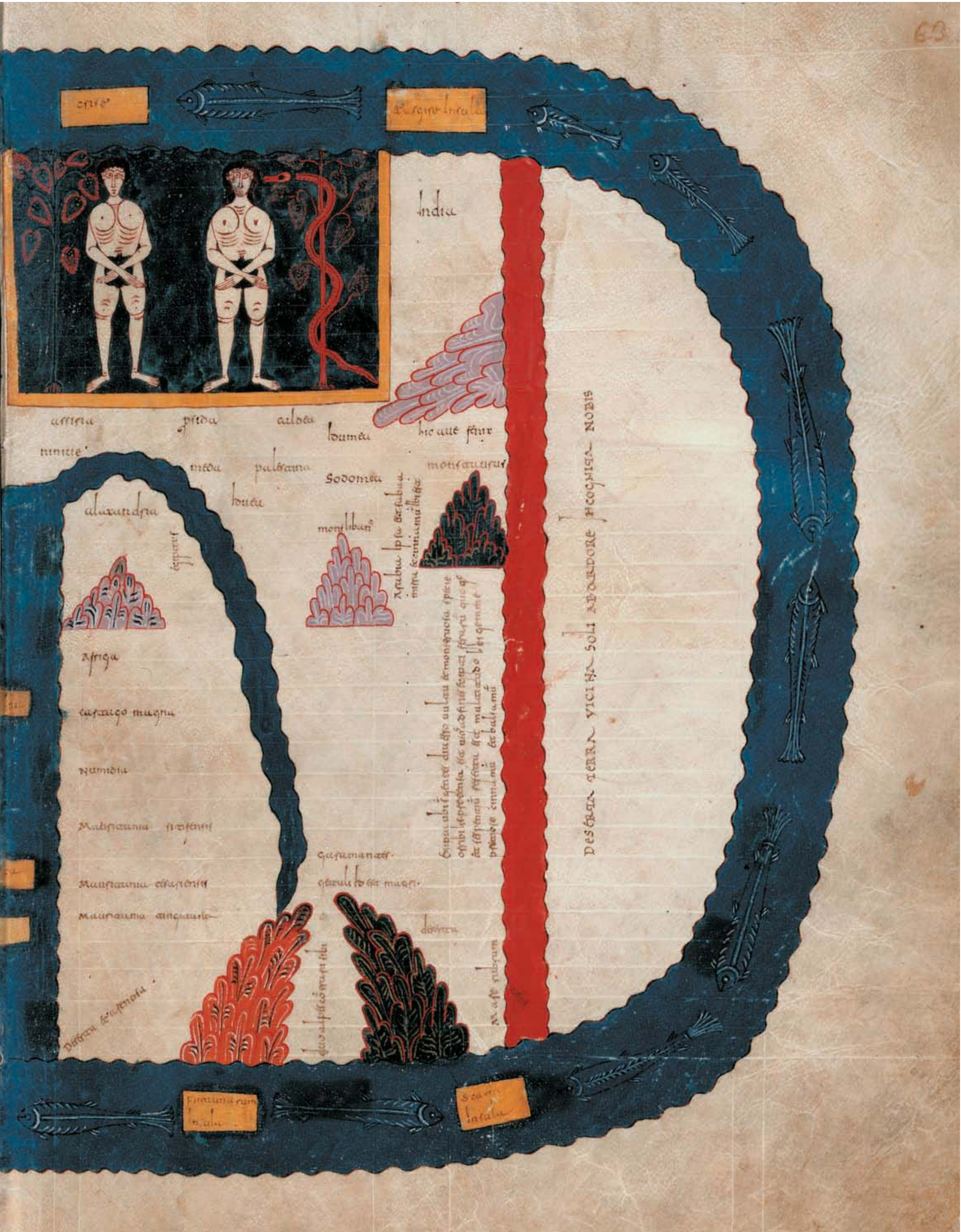
Etimologías de San Isidoro de Sevilla (Biblioteca Nacional, Madrid).

posteriormente completada con nueva información bíblica (paraíso terrenal en Oriente, Adán y Eva ante el árbol de la ciencia, la serpiente, etcétera), como se aprecia en el monumental manuscrito con los *Comentarios del Apocalipsis* hecho por el Beato de Liébana (Santander) antes de que se iniciara el segundo milenio, y en otros mapamundis muy posteriores. Pero en su evolución, su finalidad no cambió: representar las ideas que se tenían sobre el mundo y no la figura del mundo mismo.

Frente a la cartografía conventual apareció, a finales del siglo XIII, un nuevo tipo de mapas, los portulanos, en los que se reflejan, no las ideas geográficas, sino los datos que se toman del mundo real que nos sostiene. ¿Cómo ha ocurrido esto? El propio mundo real nos da el método: utilizar la brújula, que tiene la propiedad de apuntar permanentemente al norte. Fantástica propiedad, que nada tiene que ver con la magia sino con el campo magnético terrestre, y nos permite fijar el rumbo seguro para navegar desde un puerto a otro. Estos mapas, a diferencia de los anteriores, no se hacen en los monasterios ni en las universidades, se hacen en los puertos (Palma de Mallorca, Génova, Venecia...) con datos obtenidos por los propios marineros y ordenados en talleres artesanales por



albania
iberia
babilonia
troia
licaonia
gotia unde goti
constantinopolis
pannonia
gallias
germania
alpes galliarum
narbona
spania
olisbona
Britannia insula


63
india
assiria
persida
caldea
idumea
hic aute fenix
mons taurus
media
palestina
sodomea
iudea
alaxandria
mons libani
Africa
cartago magna
Numidia
Mauritania sitifensis
Mauritania cesariensis
Mauritania tingitana
Garamantes
desertu
Mare rubrum
DESERTA TERRA VICINA SOLI AB ARDORE INCOGNITA NOBIS





los maestros cartógrafos y sus aprendices, para ponerlos al servicio de los demás.

Estas dos cartografías nos dan un ejemplo de la contraposición del pensamiento teológico, dogmático y escolástico con un pensamiento científico construido con datos obtenidos de la naturaleza y sometidos a la verificación de su uso. El ejemplo de los portulanos nos ayuda, además, a observar que la verdad científica es siempre relativa, fragmentada, condicional, en permanente cambio. Maravilla ver que prácticamente coinciden la representación del Mediterráneo en un portulano con la de un mapa actual de la misma zona (los dos a la misma escala). También es sorprendente afirmar que no es posible obtener sobre un plano una representación «completamente verdadera» de cualquier parte de nuestra geografía (por la sencilla razón de que una esfera no es «desarrollable»), aunque sí afirmar con certeza que los rumbos fijados en los portulanos coinciden con los rumbos que debe tomar el timonel.

*

La imprenta fue una herramienta que rompió las paredes de las bibliotecas de monasterios y universidades, en las que se custodiaban herméticamente los saberes cultos. Por primera vez se mezclan los saberes y el conocimiento tiene un potencial medio de difusión universal.

Con el desarrollo de la náutica y de la imprenta se abrieron dos mundos para su descubrimiento, el primero geográfico y el segundo filosófico y científico, ambos imbricados entre sí, que trajeron el Renacimiento y la modernidad. Pronto se valoró la superioridad del conocimiento científico sobre el escolástico para obtener resultados prácticos, aunque se mantuvo el dogmático para la conservación del poder.

Dada la superioridad práctica del conocimiento científico, aparecieron, ya en el siglo XVI, instituciones de un nuevo tipo, como fueron la Casa de Contratación de Sevilla (creada por los Reyes Católicos en 1503) y la Academia Real de Matemáticas de Madrid (creada por Felipe II en 1584); la primera para la sistematización del conocimiento náutico, geográfico y cosmográfico del nuevo continente para regular y asegurar desde Castilla la explotación comercial de América, y la segunda con la intención de desarrollar la ciencia y tecnología necesarias para gestionar, desde El Escorial, el doble imperio de Oriente y Occidente.

Pero fuera de instituciones estatales de este tipo, en el siglo XVII se inicia, por Galileo, Descartes, Fermat, Pascal, Newton, Leibniz y otros «filósofos librepensadores», una revolución científica que hace crecer el conocimiento teórico sobre la sociedad y la naturaleza, superando al antiguo de las autoridades clásicas. Esta actividad, aunque comienza en los salones, pasa paulatinamente a formar las academias científicas, instituciones separadas de universidades y monasterios, puestas bajo la protección de los monarcas para beneficio y prosperidad de sus coronas. Así aparecieron la Accademia del Cimento en Italia (1657), la Royal Society en Inglaterra (1662), la Académie des Sciences en Francia (1666), la Academia de Berlín en Alemania (1700), la Academia de Ciencias y Artes de San Petersburgo en Rusia (1724)…, formándose por toda Europa una red de centros dedicados al descubrimiento científico, comunicados entre sí por las actas de sus reuniones y otras publicaciones.

Pero no fueron sólo, ni principalmente, las academias las que produjeron conocimiento científico y tecnológico, sino también lo hacían gremios y artesanos en talleres y factorías. Se inventaron y construyeron numerosas máquinas de diverso tipo y en particular la máquina de vapor de Watt, símbolo de la revolución industrial. Esta última máquina (patentada en 1769) se fabricaba en la factoría de Boulton-Watt (con laboratorios

propios para el desarrollo de nuevos inventos) y representa un temprano ejemplo de cómo producir conocimiento fuera de las viejas instituciones, no digamos ya de los monasterios y universidades medievales, sino incluso de las más recientes academias. Estas actividades artesanales y técnicas formaron redes, cada vez más complejas, que se aglutinaron en asociaciones, sociedades y otros tipos de instituciones para el fomento de conocimientos aplicados a la agricultura, la industria y el comercio.

La primera máquina de vapor es del año 1776, el mismo de la independencia de Estados Unidos y de la aparición de *La riqueza de las naciones* de Adam Smith, y es, por tanto, el año simbólico del inicio de la revolución industrial y del liberalismo económico (para el que la tierra, el trabajo y el capital son los ejes absolutos en la producción de riqueza).

El conocimiento, aunque comienza vagamente a considerarse como un nuevo tipo de riqueza, no tiene aún un claro marco jurídico que permita su apropiación. Los filósofos de la Ilustración piensan que la razón y la ciencia deben ser libremente accesibles y estar al servicio del hombre y de sus derechos. La *Enciclopedia* metódica de Diderot y D'Alembert se hizo con la expresa finalidad de poner todos los saberes conocidos al alcance de cualquiera.

*

La industrialización y la necesidad de nuevos mercados, cada vez más lejanos, incrementaron la competencia internacional de industriales y comerciantes, que necesitaron liberarse de las monarquías absolutas. Inglaterra había conseguido (1649) nuevas libertades con la Gran Rebelión puritana que condujo al cadalso a Carlos I. En Francia, un siglo después se mantenía la monarquía absoluta, y la nueva filosofía moral y natural condujo a la Revolución francesa y, al no atenderse sus razones, se usó la violencia contra ella, lo que le costó la muerte a Luis XVI (1792).

En la Francia revolucionaria, ni las universidades clásicas ni las academias bastaban para la creación del conocimiento necesario para construir la nueva sociedad. Para ello se crearon las prestigiosas escuelas Politécnica y Normal Superior, y otras menores, de donde salieron los cuerpos dedicados a construir las infraestructuras sociales y económicas de la República. Y aunque Napoleón terminó, poco después, con ella, no por eso dejó de apropiarse de sus avances científicos y tecnológicos para reforzar su poder, sometiendo la universidad al Estado y militarizando la Escuela Politécnica, para formar cuerpos de funcionarios que gestionaran el Estado absoluto del Imperio. Muchos países europeos adoptaron las reformas napoleónicas. Proliferaron también sociedades y museos científicos y otras instituciones promovidos por las industrias nacientes; aparecieron los congresos científicos, nacionales e internacionales, y las exposiciones universales; se comenzaron a editar revistas científicas y otras publicaciones... Con todo ello se formaron amplias redes difusas de producción, difusión y apropiación del conocimiento.

*

Las iniciativas dispersas del siglo XIX se concentraron, a principios del XX, en instituciones nacionales de investigación científica. Así, se crean o consolidan el MIT en Estados Unidos (1904), el Imperial College of Sciences and Technology en el Reino Unido (1907), la Junta para Ampliación de Estudios en España (1907), la Kaiser Wilhelm Gesellschaft en el Imperio alemán (1911), el Consiglio Nazionale delle Ricerche en Italia (1922) y el Centre Nationale pour la Recherche Scientifique (1939) en Francia.

Nótese que todas estas instituciones aparecen en época de fuertes nacionalismos que condujeron a estados dictatoriales y a la guerra.

La actividad científica había hecho surgir en el siglo XIX la idea o mito del «progreso», pero el doble enfrentamiento bélico de 1914 (primera guerra tecnológica: aviación, blindados, armas químicas, etcétera) y de 1939 (ensayo de lo que podía hacer la ciencia y la tecnología como instrumento de destrucción masiva) hizo que las esperanzas de «progreso» se derrumbaran. Con el pretexto de la defensa nacional, los estados pusieron todo su potencial científico y tecnológico al servicio de la guerra. Su máxima realización fue la construcción de la bomba atómica (1945) en Estados Unidos con la colaboración de sabios europeos. El conocimiento utilizado no venía de iniciados, ni de videntes invocadores de palabras mágicas, sino del conocimiento al que se puede acceder con el estudio, como lo demostraron en cuanto se dedicaron a ello la URSS (1949), el Reino Unido (1952), Francia (1960), China (1974), la India (1974), ¿Israel, 1979?, Pakistán (1998), Corea del Norte (2006), y se continúa.

Después de la Segunda Guerra Mundial todas las naciones beligerantes pusieron bajo la protección directa del Estado la investigación científica y tecnológica, con diversas políticas que variaban de unos países a otros en lo accesorio. En la Unión Soviética, la estatalización y centralización eran un hecho desde sus orígenes. En Inglaterra, Francia y Alemania se destinaron varios ministerios al control de la investigación científica. En Estados Unidos, la estatalización, iniciada con la Gran Depresión (1929), continuó en la Segunda Guerra Mundial, y en la posguerra aumentó la presencia del gobierno federal en universidades, fundaciones y en la industria, y creó varias instituciones estatales dedicadas a la investigación científica y su aplicación a temas militares, sobre todo durante la larga guerra fría y las calientes asociadas de Corea y Vietnam. Una institución científica estadounidense muy significativa fue la RAND Corporation (1948, Santa Mónica, California), dedicada a la invención de artefactos (aviones supersónicos, misiles intercontinentales...) y al estudio de la toma de decisiones (investigación operativa, estrategia, política internacional, comunicaciones...), en un escenario mundial de guerra termonuclear. También inició el desarrollo de Internet, herramienta luego básica para la aparición del nuevo mundo emergente, pero que surgió para responder a la pregunta: ¿cómo podrían comunicarse entre sí las autoridades de Estados Unidos, y qué tipo de red de mando y control podría supervivir a un ataque nuclear?

*

El panorama, desde la Segunda Guerra Mundial, era el de una investigación científica fuertemente controlada por los Estados y orientada hacia un desenfrenado desarrollo económico defendido por la fuerza militar, situación que hizo reflexionar a muchos científicos sobre la mala utilización de sus investigaciones... y preguntarse sobre su propia responsabilidad para que esto fuese así.

Ya Nobel, Linus Pauling, Bertrand Russell y otros muchos denunciaron actividades científicas que no fuesen benefactoras o de vida, sino de muerte como las pruebas nucleares, etcétera, y propusieron juzgar los crímenes de guerra. Pero no fueron solo los científicos consagrados, también muchos jóvenes se incorporaron a una protesta que no se limitó a las aplicaciones perversas de la ciencia, sino también al sesgo ideológico que estaba tomando la misma ciencia. Los antiguos dioses estaban en su ocaso. Era, pues, necesario que apareciera un conjunto de ideas indiscutibles para sustituirlos. «La Ciencia» ocuparía este lugar y su doctrina sería el cientismo. Con esto

se lograba una de las mayores transgresiones del pensamiento: la ciencia, surgida como expresión del libre discernimiento de cada uno para leer los mensajes de la naturaleza y para hacer desaparecer los dogmatismos, se quería mostrar ahora como un conjunto de ideas indiscutibles con las que reestablecer un nuevo dogmatismo que la gente acatase. Esta nueva religión necesitaba de sus sacerdotes y de sus templos organizados de forma jerárquica desde donde dirigir su desarrollo y asegurar su propiedad a los sumos sacerdotes y a quienes éstos servían. En este escenario apareció el movimiento anticientista para mantener la forma libre de hacer investigación científica que nunca debió perder. Fue seguido por numerosos grupos europeos y americanos y por brillantes científicos hasta que, poco a poco, el movimiento anticientista dejó de ser visible, sus partidarios terminaron por abandonar los templos en los que profesaban y sus publicaciones ya no tuvieron cabida en un mundo académico cada vez más integrista y cientista.

Pero ¿qué pasaba mientras tanto en la ciencia oficial? Ocurría que se continuaba el camino que hizo pasar de la ciencia libre de los pensadores del siglo XVII a la ciencia controlada por las monarquías para asegurar el «progreso de sus naciones» y, después, por los estados del siglo XX para alcanzar la supremacía bélica y económica, llegándose ahora a la ciencia controlada por las grandes corporaciones empresariales con el objetivo de incrementar su lucro, en la «creencia» de que con ello se lograría el nacimiento de un nuevo Mundo Globalizado Feliz.

*

Atenuada la guerra fría, en los años setenta, Estados Unidos modificó su política científica, incrementando la dedicación de la NSF a la investigación aplicada al desarrollo, y en los ochenta Reagan consideró que la investigación aplicada debería ser financiada por el sector privado. Con esta orientación se facilitaba a las grandes corporaciones la apropiación del conocimiento, en el sentido más estricto.

Estas corporaciones, dedicadas a la farmacología, agroalimentación, biociencia, informática, grandes proyectos, etcétera, tienen el conocimiento como fundamental factor de producción y son, por tanto, compradoras de conocimiento cuya propiedad necesitan asegurar, y para ello presionan para crear y ampliar leyes de propiedad intelectual que las beneficien, alcanzándose una alta concentración de conocimiento en poder de un reducido número de corporaciones y empresas, en torno a las cuales orbitan academias, universidades y centros nacionales de investigación. Pero esta forma monopolística y cerrada de producir conocimiento, que es considerado como mercancía, está muy lejos de los benéficos planteos culturales de helenos, renacentistas e ilustrados.

*

Junto a esta forma cerrada de producir conocimiento está apareciendo paulatinamente otra con una nueva manera de enfocar los problemas de la producción, difusión, almacenamiento y propiedad del conocimiento. Se inició en el ámbito informático para luchar contra las restricciones legales de uso de los programas que imponía el *software* «propietario» y en el universo de Internet para alcanzar la libre utilización de la información accesible por este medio. Porque ¿a quién pertenece la red?, ¿quiénes son los dueños del conocimiento así generado?

Los legisladores defensores de las grandes corporaciones habían endurecido las leyes de propiedad intelectual para aumentar su lucro y para ello utilizaron el débil argumento de la necesidad de proteger a los autores. En general el *copyright*

se utiliza para restringir la difusión de la información, pero este derecho lo podrían utilizar los autores en sentido contrario. En este último sentido apareció (Stallman, 1983, MIT) la fórmula legal GPL (*general public license* y coloquialmente *copyleft*), mediante la que se «permitía» usar, copiar, mejorar y distribuir *software* sin limitaciones, pero se «obligaba» a que las nuevas copias, modificadas o no, estuviesen también protegidas por la GPL. Para difundir el *software* libre, se creó en 1985 la Free Software Foundation. El *software* libre se desarrolló gracias al proyecto GNU y se distribuye principalmente por Debian, mediante redes en las que colaboran numerosísimos programadores conectados por la red. El sistema operativo GNU/Linux, desde hace tiempo, ha dejado de ser utilizado solo por usuarios marginales y se utiliza también por corporaciones como Dell, Hewlett-Packard, IBM, Novell, Oracle, Red Hat y Sun, entre otros muchos.

La aparentemente novedosa idea de *copyleft* no hace más que restaurar y proteger legalmente lo que había sido el intercambio habitual de programas en los tiempos iniciales de la informática, y no hace otra cosa que restituir el carácter de libertad que debe tener la creación de conocimiento, su intercambio y su difusión. Por eso empiezan a aparecer numerosas redes con nuevas iniciativas para producir conocimiento libre (científico y artístico) y para difundirlo sin que el peso de la propiedad privada lo impida.

*

Si con la revolución industrial y el liberalismo económico se inició una forma de producir, en la que lo importante eran los bienes materiales, en su propio seno estaba el germen que habría de terminar con esta concepción. En efecto, al separar la aportación de energía del esfuerzo humano y transferirlo a máquinas que la generaban (los motores) y producirse la industrialización, quedó al descubierto que no eran la tierra, el trabajo y el capital los ejes de la producción de riqueza, sino la materia, la energía y la información. Temporalmente la información debía ser interpretada por el hombre para convertirse en acción, hasta la aparición de máquinas que poseían esta capacidad (los ordenadores) que está produciendo la automación, o forma automática de producir bienes materiales. Queda, por tanto, al hombre la capacidad de crear conocimiento que se materialice en información, pero ¿cómo se crea conocimiento, hacia dónde se debe orientar esta creación y a quién pertenece?, ¿planificación centralizada o redes sociales homeostáticas?

Hemos indicado en estas líneas el enfrentamiento de ambas tendencias a lo largo de la historia. En la actualidad se enfrentan el gran árbol neoliberal y la tenue red cooperativa que se teje sobre el planeta. Para obtener la solución, las nuevas tecnologías pueden ahora ayudarnos, pero será la actividad humana la única capaz de superar este antagonismo.

Ilustraciones

Pp. 122-123: *Beato de Liebana de Fernando y Sancha*, s. VII (Biblioteca Nacional, Madrid).

Pp. 124-125: *Portulano Angelino Dulcert*, 1339 (Bibliothèque National de France).

Paseo por los terrenos del arte y de la ciencia actuales

Capi Corrales Rodrigáñez

Donde el mundo deja de ser escena de nuestros deseos y esperanzas personales, donde nos enfrentamos a él como seres libres admirando, preguntando y observando, ahí entramos en el terreno del arte y de la ciencia.
Albert Einstein

Ciencia y plástica trabajan con ideas. La palabra *idea* viene del griego ἰδέα, que significa 'ver', 'mirar' u 'observar', y de *eidoz*, que significa 'figura', 'forma', 'aspecto' o 'visión'. Detrás de una montaña concreta está la idea de «montaña», un dibujo abstracto, unas líneas que permiten reconocer la montaña detrás de las rocas, los pinos o la nieve. La diferencia entre este árbol y *árbol*, entre un círculo que dibujamos en la pizarra y *círculo*: la diferencia entre la cosa y la idea de la cosa. En arte y en ciencia se buscan las ideas de las cosas. En estas páginas reflexionaremos sobre algunas de las ideas (a)prendidas en los espacios de redes tejidos por científicos y artistas contemporáneos. Comencemos buscando en el diccionario las palabras *espacio* y *red*.

Espacio y *tiempo*. Términos usados en filosofía para describir la estructura de la naturaleza. A veces son descritos como contenedores en los que ocurren todos los sucesos y procesos naturales, y a veces como relaciones que conectan tales sucesos. [*Enciclopedia Collier's*]

Red. Organización de servicios o cosas enlazadas o relacionadas entre sí. [*Diccionario de María Moliner*]

Las dos palabras, *contenedor* y *relaciones*, describen, respectivamente, la idea de «espacio» que encontramos en el siglo XVII, en la primera mención explícita del concepto de «espacio» en matemáticas, y la idea de «espacio» en las matemáticas contemporáneas. En el siglo XVII, Newton definió «el espacio» como un contenedor absoluto, infinito, siempre similar e inmóvil, en el que flotan todos los objetos sin encontrar resistencia a su movimiento, definición que pulió con precisión Euler en el siglo XVIII (Newton 1983; Euler 1911-1957). En 1914, Hausdorff definió «un espacio abstracto» (nótese que ya no es el espacio, sino un espacio) como la red formada por un conjunto cualquiera de cosas y un haz de relaciones entre esas cosas (Hausdorff 1914).

Pese a llamarse *espacios abstractos*, en la década de los cincuenta del siglo pasado se puso de manifiesto que la noción de «espacio» que los sustentaba no era lo bastante abstracta, lo bastante «limpia», pues la estructura de cada uno de tales espacios dependía en gran medida de la naturaleza de las cosas concretas que conformasen el espacio. Si su estructura depende de la naturaleza concreta de los elementos que habitan en él, un espacio no es realmente abstracto. Y además, si se piensa con cuidado y paciencia, tal espacio tampoco recoge la intuición básica, primordial (topológica, como entenderemos en unas páginas) de «espacio», un algo que es lo que es





Velázquez, *Las meninas,* 1656 (Museo del Prado, Madrid).
Picasso, *Las meninas,* 1957 (Museo Picasso, Barcelona).

independientemente de lo que haya en él (Cartier 2001). La caja de Newton con objetos flotando en su interior, había sido sustituida por una red de redes, como ilustran los cuadros *Las meninas* de Velázquez (1656) y *Las meninas* de Picasso (1957).

Mucho cambió el aspecto del terreno común de ciencia y arte desde los *Principia* y *Las meninas* de Velázquez, hasta los *topos* y *Las meninas* de Picasso y mucho ha seguido cambiando desde entonces hasta ahora. Sobre algunos de estos cambios, especialmente en las últimas décadas, reflexionaremos en estas páginas. El hecho de que, por un lado, se trate de un territorio conceptual, y, por otro, nuestra herramienta de expresión sea la palabra, impide recurrir a imágenes visuales o representaciones cartográficas. Nos limitaremos a marcar algunos puntos y a sugerir algunos recorridos entre ellos; pocos, pues no se trata de llevar a cabo un reconocimiento exhaustivo del terreno, sino de compartir algunos paisajes disfrutados.

Del siglo XVII al XIX, en su llamada *época clásica*, el territorio estuvo marcado por la aspiración a describir el mundo tal cual lo ve el ojo, y «reinaban» la pintura, escultura, las matemáticas axiomáticas y euclídeas y la física newtoniana. No obstante, científicos y artistas eran conscientes de las limitaciones de sus modelos y construcciones, y siguieron afinando sus herramientas, tratando de llegar con ellas cada vez más lejos. Hacia 1800 comenzaron a colocarse sobre las superficies de las cosas y, dejando de considerarlas como meras fronteras, pasaron a pensar en ellas como mundos en sí mismos. Las coordenadas intrínsecas de Gauss, las geometrías no euclídeas de Lovachevsky y Bolyai (Gauss 1827, Gray 1982) y las pinturas negras de Goya ilustran este trabajar desde la superficie de las cosas sin hacer referencia a un ambiente contenedor. Se hizo necesario desarrollar nuevas herramientas y los astutos trucos del siglo anterior (como las técnicas de iteración «paso a paso» de Laplace para describir los movimientos de los planetas, o las gradaciones de color para representar volúmenes en pintura) dieron paso a construcciones más precisas e intuitivas y mucho más abstractas.

Hacia 1850, unos y otros estuvieron preparados para dar el dificilísimo paso de permitirse a sí mismos «pensar de otra manera». Berhard Riemann, Ada Byron y Paul Cézanne son ejemplos excelentes de este pensar de otra manera. En su investigación sobre los fundamentos de la geometría, Riemann se autorizó a sí mismo –y, de paso, a las comunidades matemática y física– a extender las nociones espaciales a objetos fuera del terreno de la geometría clásica y a concebir espacios de dimensiones arbitrarias.

Al atreverse a modificar la máquina de Charles Babbage con la ayuda de las tarjetas perforadas –inventadas hacía poco por Joseph-Marie Jacquard para los telares mecánicos–, Byron transformó una mera máquina de calcular en el primer ordenador científico programado, que puso a prueba con un programa –el primero de la historia (Byron 1843)– para que la máquina calculase números de Bernouilli. Finalmente, Cézanne, en su serie sobre el monte St. Victoire de 1898, por ejemplo, incorporó como herramientas de trabajo las propiedades bidimensionales del lienzo a la hora de construir volúmenes tridimensionales, en vez de luchar contra ellas.

El proceso de desarrollar las nuevas ideas fue largo y difícil, y exigió un alto grado de abstracción (Corrales 2000). Muchos de los conceptos y nociones que se forjaron en el camino estaban basados en intuiciones espaciales radicalmente nuevas, y cambiaron de forma sistemática la percepción de artistas y científicos, como reflejan los trabajos de los impresionistas y Cantor, entre otros. El paso definitivo se dio en el primer tercio del siglo XX, cuando los primeros «espacios abstractos», esto es, espacios concebidos como redes de relaciones entre las cosas, fueron, por fin y explosivamente, fijados y representados. Comenzó así el que se podría considerar como «período clásico de la ciencia y arte modernos», un período corto entre las dos guerras mundiales en el que surgieron problemas y preguntas de toda índole que empezaron a poner en cuestión la distribución clásica del territorio.

Por ejemplo, pese a la acumulación de descubrimientos y al progreso constante de la teoría durante el siglo XIX, la debilidad de los fundamentos de la física newtoniana (Mach 1942, Poincaré 1983) y las matemáticas axiomáticas (Nagel y Newman 1958) era cada vez más evidente. Además, la naturaleza de los fenómenos estudiados requerían herramientas nuevas basadas en concepciones nuevas. Por ejemplo, cada vez estaba más clara la necesidad de desarrollar la topología, que podríamos describir como una geometría en la que tamaño y forma no importan. Cualquier plano del metro de Madrid –construido en 1920– de los que regalan en las taquillas, ilustra qué es la topología y para qué sirve. Tal plano –objeto topológico– solo se ajusta a la realidad física de la red de vías en dos aspectos: respeta el orden en que las paradas están situadas en la red y las conexiones entre las distintas líneas. Todos los demás detalles los ignora y no es fiel ni a distancias ni a direcciones. Sin embargo, esto no supone ningún problema para los viajeros: la información relevante a la hora de programar un trayecto –dónde subir y bajar y dónde hacer trasbordo y cambiar de línea– es precisamente la que se garantiza al respetar el orden y las conexiones entre las paradas.

Siempre que nos encontremos ante cualquier situación en la que la única información relevante sea cuántos y cómo están conectados, un modelo topológico será el que mejor describa la situación. El plano de cualquier medio de transporte público, los circuitos eléctricos, los circuitos neuronales, los chips de ordenador, las redes telefónicas o de Internet, y las gráficas que desde el siglo XVIII se han venido utilizando –y desechando– para clasificar los organismos vivos, son ejemplos de objetos topológicos, cuyo estudio sistemático se encaró en la primera mitad del siglo XX.

Según se dice con frecuencia, tras la Segunda Guerra Mundial y su desafortunado fin en 1945 con los lanzamientos de las bombas de Hiroshima y Nagasaki, «todo lo que era sólido se disolvió en el aire». Nació así lo que llamaremos «época contemporánea», que llega hasta nuestros días. Las bombas dejaron el terreno de arte y ciencia completamente resquebrajado y fue necesario volver a tejerlo, recomponer las relaciones. La crisis en que la cultura occidental había quedado sumida exigía

nuevas formas de relación y nuevas maneras de vivir, y, si queremos relacionarnos y vivir de otras maneras, hemos de comenzar por entender qué es una relación y qué tipo de relaciones son posibles, y también qué es la vida y qué tipos de vida son posibles.

La muerte y la destrucción incentivaron el estudio de la vida, tanto la que conocemos en nuestro planeta como otras posibles vidas en otros planetas, y la investigación científica –que había dejado de ser newtoniana y euclidiana hacía décadas–, liderada por la biología y sustentada por una tecnología cada vez más potente, se abrió al espacio. Con la primera visita humana a la Luna, lo mismo le ocurrió a la investigación artística y, de hecho, a toda la especie. La llegada de las primeras fotografías de la Tierra tomadas desde la Luna y de las primeras imágenes de los astronautas caminando sobre un cuerpo celeste con otras leyes de gravedad que las de la Tierra, llevó a la sociedad en general, y a los artistas en particular, a unirse a los científicos y, dejando atrás a Newton y a Euclides, lanzar sus redes al espacio.

Al pasar de trabajar sobre los objetos, ya sean planos o tridimensionales, a trabajar en las relaciones entre esos objetos, la cuestión de las dimensiones, que tanto había preocupado hasta el momento a científicos y artistas, deja de ser relevante. Cuando establecemos una red de relaciones entre una colección de objetos, obtenemos un espacio que, además de ser otra dimensión, es –haciendo un juego de palabras– «de otra dimensión»: peras y manzanas. Para mezclar peras con manzanas sin caer en la contradicción, se ha de pasar a una categoría más general –fruta, por ejemplo–. Este tipo de cuestiones, que ya habían puesto de manifiesto trabajos como los de Russell, Wittgenstein y Duchamp, fueron encarados en los años sesenta del siglo pasado por los pioneros del espacio, como Alexander Grothendieck y Robert Smithson. Los investigadores del espacio utilizan, esencialmente, la combinación de dos metodologías complementarias. La una parte de elementos concretos, construye distintas redes de relaciones entre ellos e investiga cómo presentar los distintos espacios resultantes en un *topos* comprensible y coherente. La otra consiste en estudiar de forma interdisciplinar espacios –emplazamientos naturales, por ejemplo– que se nos muestran como sistemas muy complejos de muchas relaciones entre muchos elementos. Terminaremos estas reflexiones con ejemplos actuales que ilustran el uso simultáneo de ambas metodologías.

Los proyectos del estadounidense Smithson para recuperar antiguos territorios industriales y mineros se basaban en reciclar los entornos abandonados en lugares estéticos aprovechando las actividades naturales que en ellos tenían lugar. Se trataba de, cambiando nuestra mirada sobre los llamados *materiales de desecho*, reconciliar la ecología y la industria a través del arte.

> Oxidación, hidratación, carbonización y solución (los procesos principales en la desintegración de la roca y el mineral) son cuatro métodos que pueden ser utilizados para hacer arte. A fin de obtener un producto más «ideal», el proceso de fundición seguido para producir acero y otras aleaciones, separa las «impurezas» y extrae el metal de la veta original. Mineral carbonizado y residuos herrumbrosos son tan básicos y primarios como el material fundido a partir de ellos. La ideología tecnológica no tiene otro sentido del tiempo que su propia «oferta y demanda», y sus laboratorios funcionan como vendas sobre los ojos del resto del mundo. Al igual que las refinadas «pinturas» del estudio, los refinados «metales» del laboratorio existen en el marco de un «sistema ideal». Estos sistemas cerrados «puros» hacen que resulte





Robert Smithson, *Spiral Jetty*, 1970.
Río Tinto, Huelva.

imposible percibir cualquier proceso distinto a los de la tecnología diferenciadora. El refinamiento de la materia de un estado a otro no significa que las llamadas *impurezas* del sedimento sean «malas» –la Tierra se formó a base de sedimentación y alteraciones–. Un refinamiento basado en toda la materia desechada por la tecnología ideal, parece estar teniendo lugar. [Robert Smithson, *A Sedimentation of the Mind: Earth Projects*, en Holt 1979, p. 87]

Llamé al Utah Park Development desde Nueva York y hablé con Ted Tuttle, que me dijo que el agua del Gran Lago Salado al norte del saliente de Lucin Cutoff, que divide el lago en dos, era del color de la sopa de tomate. Eso era razón de sobra para acercarse allí y echar un vistazo. Nada más pasar el Golden Spike Monument, que conmemora el encuentro entre los dos tramos de la primera red de ferrocarril transcontinental, bajamos por una carretera polvorienta hacia un extenso valle.

Lentamente nos acercamos al lago, una impasible hoja violeta pálido aprisionada por una matriz de piedra, sobre la que el sol derramaba su luz cegadora. Una extensión de planchas de sal, con innumerables piezas de desecho atrapadas en sus sedimentos, bordeaba el lago. Viejos malecones habían sido abandonados sin más. La simple vista de los fragmentos de chatarra atrapados transportaba a un mundo de prehistoria moderna. Productos de una industria devoniana, restos de una tecnología siluriana, todas las máquinas del primer período carbonífero, perdidos en aquellos amplios depósitos de arena y barro. Aproximadamente a una milla al norte de los filtros de petróleo seleccioné mi emplazamiento. Estratos irregulares de piedra caliza bajan suavemente hacia el este, enormes depósitos de basalto negro yacen rotos sobre la península, dando a la región el aspecto de estar hecha pedazos. Es uno de los pocos lugares del lago en que el agua llega justo hasta tierra firme. Bajo el agua, poco profunda y rosácea, hay una red de grietas de barro que sostienen el rompecabezas que componen las planchas de sal. Mientras lo contemplaba, el emplazamiento reververaba hacia los horizontes sugiriendo un ciclón inmóvil, mientras que los destellos de luz hacían que el paisaje entero pareciese temblar. Un terremoto latente se extendía por la quietud palpitante, una sensación de giro sin movimiento. Este lugar era un rotativo que se encerraba en una redondez inmensa. De ese espacio giratorio emergió la posibilidad del Spiral Jetty. [Robert Smithson, *A Sedimentation of the Mind: Earth Projects,* en Holt 1979, p. 109]





Narelle Jubelin, *Paisajes Agramaticales*, 2006.

En España, en Huelva, también hay aguas rojas, pero no se trata de un lago sino de un río, y sus aguas no son como la sopa de tomate, sino como el vino. El río Tinto tiene unas condiciones extremas de acidez y concentración de metales pesados que durante mucho tiempo se consideraron tanto consecuencia de la contaminación producida por la actividad minera llevada a cabo en la zona durante siglos, como inadecuadas para albergar vida.

El equipo científico interdisciplinar de Ricardo Amils, que lleva investigando las aguas del Tinto desde 1987, ha demostrado que no se trata de contaminación, sino del metabolismo obsesivo de microorganismos que gustan de comer pirita (Amils 2006). Unos microorganismos que han establecido entre sí formas inesperadas de relación de manera que todos ellos puedan sobrevivir a las condiciones extremas del río que ellos mismos ayudan a crear y mantener, y, además, comen minerales y defecan piedras, unas piedras que se parecen, sospechosamente, a las que recientemente la NASA ha encontrado en sus exploraciones en Marte en busca de formas distintas de vida… La investigación de las sorprendentes actividades que están teniendo lugar en el espacio natural del río Tinto, muchas de ellas consideradas imposibles hasta hace unos años, está llevando a la ciencia a reconsiderar sus ideas –culturalmente condicionadas– sobre lo que es y no es vida, sobre lo que es y no es contaminación y sobre lo que es y no es ecológico.

En 1993, el artista conceptual australiano Ian Burn, escritor y antiguo miembro del ala neoyorquina del colectivo artístico Art & Language, murió accidentalmente. A su muerte y como homenaje, Narelle Jubelin, artista australiana afincada en España, inició una serie de «conversaciones» con Burn, una de ellas presentada como instalación en el Centro José Guerrero, de Granada, en el 2006. Jubelin tomó como punto de partida los legados de José Guerrero e Ian Burn, sobre los que llevó a cabo una sistemática investigación en la que fue estableciendo, más o menos tenues pero siempre lúcidas, conexiones entre ellos.

Con estas conexiones trenzó unos hilos precisos –en forma de argumentos, imágenes, afirmaciones o sugerencias– con los que tejió a lo largo de las cuatro plantas del centro un inmenso archivo estructurado como ensayo visual, físico y a la vez arquitectónico. El *topos* que Jubelin construyó con los legados de un australiano y un español que llegaron a formar parte, respectivamente, de los grupos neoyorquinos de Art & Language y expresionismo abstracto, pone en entredicho muchas de nuestras concepciones –como en el ejemplo anterior, culturalmente condicionadas– sobre el territorio de arte y conocimiento, sus construcciones –galerías, museos, catedrales,

palacios o cabañas de adobe–, sus movimientos, sus centros y periferias, sus imperios y sus colonias, cómo se establecen las relaciones entre unos y otros –incluida la transmisión de conocimiento– y cómo los creadores negocian y reflejan en sus obras estas relaciones.

Científicos y artistas actuales –dotados de una gran variedad de herramientas, libres para moverse a voluntad entre ellas y con unas estructuras abstractas lo bastante ricas como para permitirles combinar todas ellas de una manera coherente en una descripción única– están descubriendo terrenos cuya exploración nos obliga a replantearnos, como individuos y como especie, el lugar que, culturalmente condicionados, creemos ocupar en el mundo.

Smithson proponía en 1970 reconvertir las cuencas mineras en obras de arte; Amils sugiere hoy que toda la tierra pueda ser el escenario de la obsesiva actividad minera llevada a cabo desde hace miles de millones de años por todo tipo de microorganismos. La transformación de la mirada sobre el mundo a que invita el trabajo de ambos llama a, dando un paso más, transformar también la mirada sobre las relaciones que se establecen entre las distintas miradas. ¿No es eso, precisamente, lo que se teje fugitivamente en las piezas de Jubelin?

Bibliografía

Amils, R. (2006): «Riotinto, un viaje a la prehistoria de Marte», en *El Adelantado de Indiana*, n.º 2, mayo 2006; <http://www.adelantadodeindiana.co.nr>.

Borel, A.; J.-P. Serre (1958): «Le théorème de Riemann-Roch», en *Bull. Soc. Math. France*, n.º 86, pp. 97-136.

Byron, A. (1843): *Elements of Charles Babbage Analytical Machine*, Taylor's Scientific Memoir, Londres.

Cartier, P. (2001): «A Mad Day's Work: from Grothendieck to Connes and Kontsevich. The Evolution of Concepts of Space and Symmetry», en *Bull. of the Am. Math. Soc.*, vol. 38, n.º 4, pp. 389-408.

Corrales Rodrigáñez, C. (2000): *Contando el espacio*, Ediciones Despacio, Madrid.

Euler, L. (1911-1957): «Introductio», en *Opera omnia*, Leipzig/Berlín/Zúrich.

Gauss (1827): *Disquisitiones generales circa superficies curvas*, Gotinga.

Gray, J. (1982): *Ideas de espacio*, Mondadori, Madrid.

Hausdorff, F. (1914): *Grundzüge der Mengenlehre*, Leipzig.

Holt, N. (1979): *The Writings of Robert Smithson*, New York University, Nueva York.

Jubelin, N. (2006): *Paisaje agramatical,* Centro José Guerrero, Diputación Provincial de Granada, Granada; <http://creativecommons.org/licences-nc-nd/2.5/es>.

Mach, E. (1942): *The Science of Mechanics* [1893], The Open Court Publishing.

Nagel, E.; J. R. Newman (1958): «El problema de la consistencia», en *El teorema de Gödel*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, pp. 23-39.

Newton, I. (1983): «Escolio» a *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* [1686], [Trad. cast. en Williams 1983, pp. 17-24].

Poincaré, H. (1983): «Los principios de la física matemática» (conferencia pronunciada en el Congreso Internacional de las Artes y las Ciencias celebrado en la Exposición Internacional de St. Louis, 1904), [Trad. cast. en Williams 1983, pp. 51-60].

Williams, L. P. (dir.) (1983), *La teoría de la relatividad: sus orígenes e impacto sobre el pensamiento moderno* [1968], Alianza, Madrid.

Cultura en red, cultura de red: dinámicas emergentes y economía política

Pau Alsina

La entrada a escena de las tecnologías de la información y comunicación en prácticamente todos los ámbitos de la cultura y sociedad contemporáneas ha propiciado importantes transformaciones, así como plantea interesantes retos por resolver. Se trata, más bien, de retos que ya estaban largamente presentes en nuestra cultura pero que ahora se ven acentuados a raíz de ciertas modificaciones estructurales que nos aportan dichas prácticas y que interseccionan con las tecnologías de información y comunicación (TIC).

Hablamos de retos actuales como, por ejemplo, la progresiva superación de la estricta compartimentación entre disciplinas de conocimiento, producto de una necesaria especialización, así como la necesidad de una superación de la estéril división entre la cultura tecnocientífica y la cultura artístico-humanística; la superación de la distinción entre una cultura de élite y una cultura de masas o popular; la modificación entre las relaciones de distribución entre cultura masiva, oficial o institucionalizada y la alternativa o de minorías especializadas;[1] la creciente complejidad de las relaciones entre el sector público y el sector privado; la extensión de los procesos de participación como portadores de valor junto con la aparente democratización del control de los medios de comunicación; la superación de la estricta división entre creador activo y espectador o consumidor pasivo; la diversificación de las leyes de propiedad intelectual para dar lugar a nuevas opciones híbridas; la superación de la dicotomía entre cultura local territorializada y cultura global desterritorializada; la transversalidad de las prácticas culturales, así como la creciente interdisciplinariedad que bebe de ámbitos de conocimiento dispares; la descentralización *versus* la centralización de las prácticas culturales; o la superación de las compartimentaciones estanco entre industria, universidad, instituciones culturales públicas y organizaciones alternativas o independientes.

Si entendemos que la cultura es un proceso de producción e intercambio de significaciones, es decir, un proceso de apropiación, negociación y confrontación de significaciones más que un conjunto fijo de prácticas e interpretaciones, entonces resulta evidente pensar la cultura como proceso dinámico en vez de como esencia inamovible que hay que defender. La cultura, entendida como sistema dinámico formado por flujos de informaciones, personas y productos, adopta formas diferentes que responden a modelos dinámicos de relación entre individuos, sociedades y territorios.[2]

Por otra parte, si consideramos que la diversidad (de identidades, de agentes, de conocimientos, de contenidos) es activamente constitutiva de la cultura, entonces, sin despreciar las dificultades que esta diversidad implica, hace falta ser consciente de su positividad y por lo tanto hacer lo posible para acogerla y preservarla, así como velar por su equilibrio y su sostenibilidad.[3] Dentro de

este dinamismo inherente a la cultura, conceptos como el de «ecosistema cultural abierto» nos permiten entender a la vez la expresión «diversidad cultural» como promotor de un equilibrio y balance entre los diferentes tamaños de los agentes culturales, balance en la diversidad de los subsectores culturales, balance en la diversidad de agentes implicados, balance en los instrumentos de financiación, así como balance de los orígenes, o balance de los diferentes géneros o formatos.

Un ecosistema diverso e interconectado de agentes culturales es el resultado de la constatación de la complejidad creciente y la interdependencia de los sectores. De esta manera, cuando hablamos de conectividad, hablamos de las dinámicas de conexión de los diferentes agentes culturales entre sí, a diferentes escalas, en clara sinergia con el concepto de «diversidad cultural». Hablamos, pues, de conexión horizontal, entre los diferentes subsectores culturales (generando trasvases, hibridaciones o fértiles contaminaciones que estimulan la creatividad y la cooperación), y de conexión vertical, entre todas las entidades de la cadena de valor y los agentes de un subsector cultural determinado, o bien de conexión transversal entre agentes de un mismo sector y de otros para dar lugar a una auténtica polinización transversal.

Hoy trabajamos en una cultura en red que coopera a escala local, intermunicipal, metropolitana, estatal e internacional, y en el que las TIC tienen un papel destacado como facilitadoras de esta conectividad; una conectividad que debe tener lugar en las diferentes escalas del territorio y que permita articular una red local distribuida que a su vez establezca vínculos con las redes internacionales. Al mismo tiempo esta conectividad de forma natural promueve las intersecciones entre la ciencia y la tecnología con las artes y las humanidades como estrategia de apertura e innovación cultural. Se crean entornos que hacen posible la conectividad con otros ámbitos de conocimiento, con la industria, así como también conexiones con los ámbitos de la educación y la investigación, o los espacios de comunicación.[4]

El contexto marco en el que hoy se han ido desarrollando las prácticas artísticas y culturales es el de la creciente importancia de la ciencia y la tecnología como coarticuladora de formas de ver lo real y de vivir en nuestra sociedad. Y decimos *coarticuladora* porque, más allá de caer en determinismos científico-tecnológicos que modelen de forma autónoma el contexto socio-cultural, cabría pensar en una auténtica coproducción entre tecnología y sociedad, donde lo tecnológico se halla socialmente construido en la misma medida en que lo social está tecnológicamente configurado.[5]

Que nuestros contextos de interacción que sostienen lo social estén constituidos por artefactos, símbolos, datos o lugares, supone resaltar el papel activo de la cultura material en la configuración de lo real. Que se ponga de relieve la materialidad en la cultura, no impide situar los espacios simbólicos también como agentes vertebradores de esa realidad. Reconocer que los medios de comunicación estén provistos de una materialidad tecnológica y a su vez configuren una discursividad, es expresión de este doble vínculo entre sustrato material y espacio simbólico.[6]

La compleja relación entre ciencia y tecnología da cuenta de ello mientras se hace indiscernible la forma en que discurso teórico y prácticas materiales se entrelazan constituyendo lo que se ha venido a denominar como el «entramado de la tecnociencia vigente»[7]. Nuevos instrumentos hacen posibles nuevas teorías mediadas por esos instrumentos. Nuevas teorías hacen posibles nuevos instrumentos que a su vez harán posibles nuevos retos. Tecnología y ciencia alimentándose mutuamente en interacción con la sociedad, en

donde algunas prácticas artísticas inscritas en este contexto persiguen el propósito de explicitar esos implícitos conceptuales latentes que deben ser visibilizados en el ámbito socio-cultural en tanto en cuanto nos dicen algo o mucho del universo, el mundo y la vida.

Cada formación histórica ve y hace ver todo lo que puede en función de sus condiciones de visibilidad, al igual que dice todo lo que puede en función de sus condiciones de enunciado.[8] De la misma manera las prácticas artísticas que hacen uso de la ciencia y la tecnología en relación con la sociedad, y que por instancia toman como punto de partida una tecnología determinada, ejemplifican –y explicitan– hasta qué punto esa tecnología como artefacto físico siempre ha ido acompañada por esa tecnología como formación discursiva.

Hablamos del marco histórico que acoge un conjunto de prácticas artísticas que o bien son acogidas en un sinfín de categorías taxonómicas que reciben su orden basándose en su substrato material tecnológico, o bien quedan en los márgenes de esas categorías, en la intersección con las disciplinas científicas y tecnológicas. Hablamos, pues, de la relación entre arte, ciencia, tecnología en sociedad,[9] como «vectores de innovación» acelerados a partir de la introducción masiva de las tecnologías de información y comunicación en muchos de los ámbitos de lo humano. Llegados a este punto resulta útil hablar de los discursos asociados al imaginario acerca de estas tecnociencias y su apropiación y transformación por parte de las prácticas artísticas que las toman como base discursiva para la crítica –o inspiración– así como substrato material en el que basar sus desarrollos.[10]

Hoy es habitual que se produzca una relación entre diferentes disciplinas y, cada vez más, entre diferentes ámbitos, como parte de una estrategia y dinámica de crecimiento. Los nuevos agentes culturales deben generar entornos abiertos y así posibilitar la creación de espacios de interacción transversales que favorezcan los procesos de innovación y la creatividad. La innovación se ha afianzado como proceso abierto en el que participan la industria, las instituciones de conocimiento, los laboratorios, los agentes independientes y pequeñas iniciativas de todo tipo. Dominios previamente separados se conectan; por lo tanto, la transversalidad se convierte en una característica fundamental catalizadora de creatividad e innovación. Se prodigan los entornos abiertos donde la transversalidad entre personas diferentes, organizaciones y redes pueda emerger de forma natural.[11] Por eso los entornos tienen que desarrollar estrategias inclusivas para sus habitantes presentes y futuros, estrategias que no deben dejar de tener en cuenta las nuevas condiciones laborales del trabajador cultural, al que ahora se le exige una mayor actitud proactiva.[12]

Pero precisamente esta dinámica procesal también exige la necesidad de acompañar a la creación cultural emergente, facilitando su visibilidad y oportunidades de ascendencia. Las transversalidades muy a menudo crecen de forma ascendente y en todo caso hacen falta mecanismos de acompañamiento que refuercen estas dinámicas.[13] Este proceso cada vez se hace más abierto, donde los ciudadanos se convierten al mismo tiempo en usuarios y productores, creando sus propios bienes, servicios y entornos en la medida en que toman control de los medios de producción, distribución y comunicación.[14]

El proceso de mercantilización de buena parte de la producción cultural, entendida como uno de los motores económicos clave de las zonas metropolitanas, no debería hacernos olvidar el resto de rendimientos básicos asociados a los procesos culturales de largo recorrido. A su vez, la capitalización de la creatividad por parte de las industrias multinacionales, especialmente de

aquella creatividad que proviene de la energía colectiva,[15] debería poder equilibrarse mediante un retorno significativo en los creadores y los ciudadanos, para poder defender la diversidad de agentes y escalas en tanto en cuanto son activamente constitutivos de la cultura como un todo.

Una apuesta por la potenciación de un espacio creativo público,[16] de acceso libre y abierto sin restricciones de uso, puede ser una actuación decisiva, especialmente como entorno abierto a nuevos agentes e ideas donde la diversidad se convierte en un elemento crucial y un factor clave para la emergencia de nuevas transversalidades. Por eso, en conexión con el dominio creativo público, hay que facilitar la posibilidad de disfrutar de herramientas y recursos para un aprendizaje continuo. La creatividad se basa en un sistema de aprendizaje continuo, pero al mismo tiempo también en la habilidad para explorar nuevas ideas y crear nuevas conexiones con el fin de convertirlas en realidades. Tal y como los usuarios se convierten en coproductores de sus bienes, servicios y entornos, también tendrían que disponer de unas infraestructuras abiertas para la producción y distribución.[17] Esto es especialmente relevante en el contexto de las tecnologías de la información y la comunicación y de la generación de los contenidos y procesos culturales. Hacen falta sistemas abiertos de conocimiento así como sistemas más flexibles de propiedad intelectual que respondan a los retos actuales.

La diversificación y adaptación de la propiedad intelectual al nuevo contexto es un tema clave que hay que desarrollar a fondo dada la centralidad de la creación en la era de la sociedad del conocimiento. En este sentido, se demuestra conveniente diversificar las opciones relacionadas con la propiedad intelectual con el fin de ofrecer nuevas posibilidades que permitan una mayor fluidez en la circulación de la información y el conocimiento.[18] El caso de las licencias de código abierto para los programas informáticos es un caso ejemplar que puede contribuir significativamente a facilitar la producción creativa, la educación o la investigación, para poner algunos ejemplos de actividades afectadas.[19]

La visión sistémica de la cultura con su diversidad constitutiva, las TIC como catalizadoras del cambio, el dinamismo y la apertura inherente al ecosistema cultural, la conectividad entre agentes y escalas en la cultura de red y en red, el prestar atención a las dinámicas propias de la creatividad e innovación, los nuevos modelos de propiedad intelectual, o la necesidad de un dominio creativo público así como de la generación de recursos para hacer posible un aprendizaje continuo son algunas de las estrategias, los mecanismos o dispositivos que hemos ido esbozando a lo largo de este texto y que pueden contribuir a asumir algunos de los retos que comentábamos al principio.

Notas

1 Anderson, Chris (2006): *The Long Tail: why the Future of Business is Selling Less of More*, Hyperion, Nueva York.

2 Capra, Fritjof (2003): *Las conexiones ocultas*, Anagrama, Barcelona.

3 *Agenda XXI de la cultura*, <http://www.agenda21culture.net/>.

4 Brea, José L. (coord.) (2007): *Libro blanco de la interrelación entre arte, ciencia y tecnología*, FECYT, Madrid.

5 Latour, Bruno (2005): *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford University, Oxford.

6 Munster, Anna (2006): *Materializing New Media: Embodiment in Information Aesthetics*, Darmouth University, Darmouth.

7 Echeverría, Javier (2003): *La revolución tecnocientífica*, FCE, Madrid.

8 Deleuze, Gilles (1987): *Foucault*, Paidós, Barcelona, p. 87.

9 Wilson, Stephen (2001): *Information Arts: Intersections of Art, Science, and Technology*, MIT, Cambridge.

10 Alsina, Pau (2007): *Arte, ciencia y tecnología*, UOC, Barcelona.

11 Hippel, Eric von (2005): *Democratizing Innovation*, MIT, Cambridge.

12 Hesmondhalgh, David (2007): *The Cultural Industries*, SAGE, Londres.

13 Benkler, Yochai (2006): *The Wealth of Networks: how Social Production Transforms Markets and Freedom*, Yale University, New Haven.

14 Fumero, Antonio, Genís Roca (2007): *Web 2.0*, Fundación Orange, Madrid.

15 Como es el caso de la creatividad surgida en el contexto de la llamada web 2.0 y el amateurismo creciente vinculado a las herramientas de *software* social.

16 Lessig, Lawrence (2005): *Por una cultura libre. Cómo los grandes grupos de comunicación utilizan la tecnología y la ley para clausurar la cultura y controlar la creatividad*, Madrid, Traficantes de Sueños.
Lessig, Lawrence (1999, mayo): «Reclaiming a Commons», <http://cyber.law.harvard.edu/events/lessigkeynote.pdf>.

17 O'Reilly Tim (2005): «What is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software», <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>.

18 Xalabarder, Raquel (2006): «Les llicències *creative commons*: una alternativa al *copyright*?», en *UOC Papers*, n.º 2, UOC, <http://www.uoc.edu>. Para más información, visítese también <http://www.creativecommons.org>.

19 Para más información, visítese <http://www.gnu.org>.
Feller, Joseph (2007): *Perspectives on Free and Open Source Software*, MIT, Cambridge.

Redes de información en la evolución de la complejidad social

Pedro C. Marijuán

1. La evolución de las sociedades hacia la complejidad

Uno de los temas más discutidos en ciencias sociales atañe a los orígenes y evolución de la complejidad social. Aquí vamos a plantear cómo desde los estudios actuales de «redes» y desde determinadas discusiones en torno al concepto de «información» se están abriendo nuevas avenidas conceptuales sobre la complejidad social, estructuras de conocimiento incluidas, que interesa explorar detenidamente. Por cierto, como signo de los tiempos, quizá ahora está habiendo un interés aún mayor por el «colapso» de las sociedades, que no por su complejidad misma (Tainter 1989, fue uno de los pioneros).

Si en lo social tomamos como punto de partida la obra de Diamond (1997), encontramos en ella una densa tabla que sirve para argumentar sobre la naturaleza *adaptativa* de la complejidad social. En esa tabla se detallan diversos rasgos que necesariamente acompañan a las sociedades según se van haciendo más complejas. Se trata de una serie de elaboraciones e instituciones sociales de

muy distinto tipo (sistemas de parentesco, especializaciones productivas, intercambios, códigos y normas, números, escritura, religiones, sistemas de conocimiento, sistemas legales, burocracias administrativas y políticas, etcétera), claramente «informacionales» no pocas de ellas.

Más que relacionarlas con un hipotético «progreso» del orden social, realmente esas elaboraciones han de entenderse en clave de la «adaptación» de la estructura social a las posibilidades del medio ambiente. Y como un primer factor, que es el que históricamente permite transcender el tamaño y estructura básicos de los grupos humanos naturales –las bandas de cazadores recolectores, de alrededor de un centenar de miembros–, aparece el conocimiento para crear ecosistemas artificiales: la domesticación de plantas y animales (agricultura y ganadería). La formación de lotes muy diferenciados de alimentos, singularmente marcada por los ejes continentales («los ejes de la historia»), es lo que ha definido la fuerza relativa de cada una de las zonas geográficas de producción de alimentos y la distribución de las correspondientes poblaciones humanas, y de sus genes, culturas y lenguajes –¡y hasta de sus gérmenes!– (Diamond 1997).

Cuando desde la antropología clásica se discutía el carácter evolutivo (de «progreso») de los sucesivos estadios organizativos en «bandas», «tribus», «feudos» y «Estados o Imperios», o bien cuando se hace desde una visión adaptativa más actual, es importante reseñar que con cada estadio o gradación organizativa el tamaño respectivo del sistema social se incrementa al menos en un orden de magnitud: decenas o centenares, miles, cientos de miles, millones de individuos. Eso es crucial en términos de redes. Podríamos decir que con cada estadio organizativo se nos incrementa aditivamente el «diámetro» (logaritmo del tamaño) y geométricamente la «velocidad de cruce» (el tiempo asociado al diámetro), factores ambos esenciales para la relación efectiva entre individuos dentro de la red social correspondiente.

Lo anterior permitiría arrojar nueva luz sobre los correlatos de la complejidad social. Para la emergencia de nuevas sociedades más complejas y organizadas, se hacen precisas verdaderas invenciones informacionales que comuniquen a los individuos y les permitan salvar los nuevos diámetros sociales, comparativamente mucho mayores, con velocidades de cruce sustancialmente más elevadas. A la vez, esos nuevos instrumentos de relación hacen posible la aparición de múltiples redes y subredes superpuestas en el tejido básico de las relaciones sociales, de complejidad variable (más difíciles de regimentar jerárquicamente) y con una duración asimismo variable, ya no limitadas estrictamente al carácter «fuerte» o permanente de los lazos familiares y de parentesco en los clanes tribales.

Esto es, las grandes invenciones informacionales y para la comunicación que jalonan la historia –alfabeto, códices, navegación, cifras, imprenta, ciencia moderna, máquina de vapor, vehículos, computadores– pueden ser contempladas también como herramientas abstractas para articular múltiples redes y coaliciones sociales de nuevo tipo, que a través de las heterogéneas clases de enlaces «débiles» que posibilitan en su seno, participan en el más amplio proceso de deconstrucción y reconstrucción del orden social existente, paradójicamente con bastante más eficacia y radio de acción que los anteriores enlaces «fuertes». Históricamente, estos que aquí denominamos *enlaces débiles* se constituyen como auténticos «lazos de la civilidad» (Ikegami 2005). ¿Sin las redes de colaboración de la ciencia moderna hubiera sido posible la revolución industrial? ¿O la revolución científica, sin la comunicación a través de libros y materiales de imprenta? ¿Y la actual globalización, sin los ordenadores e Internet?

De una manera directa, el concepto de «red» se nos ha unido con el de «información». Aunque algunos estudios ya han abordado experimentalmente el papel de la información y de las redes de comunicación, electrónica especialmente, en el complejo mundo de los enlaces o lazos sociales, si analizamos la resiliencia, diversidad y complejidad de las estructuras que emergen (Bohannon 2006), no parece que esa dirección sea suficiente. Por muchas razones –algunas las discutiremos a continuación–, el estudio informacional de las sociedades apenas se ha esbozado (Hobart y Schiffman 1998, Marijuán 2002), aunque aparentemente estemos en la «era de la información».

2. ¿Qué información se transmite por las redes de comunicación?

Una visión histórica de lo que se comunicaba en las tablillas de los sumerios, o en los papiros de griegos y romanos, o en medios mucho más modernos, arrojaría una curiosa coincidencia. En todas las épocas, la mezcla insondable de «lo humano» es lo que permea nuestros medios sociales de comunicación. Como planteó McLuhan (1964), «el medio es el mensaje». Los medios sirven para aportarse contenidos entre sí, para alimentarse unos a otros; se comienza desde la base de la comunicación oral (aunque no ella sola exclusivamente). Por consiguiente, nos vemos inmersos en un problema acerca del «sentido» que tiene toda esa información circulante, verbalmente generada y mediáticamente retransmitida, que no parece abordable desde los distintos enfoques formales de la teoría de la información y la teoría de juegos, como también apuntó McLuhan. Más allá de la información de Shannon, de la información físico-teórica y de los sistemas lógicos de la inteligencia artificial, necesitamos una nueva concepción o teorización que permita abordar el «sentido», el «significado» de la información en cuanto generadora y portadora de relaciones sociales, tanto para el individuo concreto como a escala social.

2.1. La base de la comunicación oral

¿Qué hacemos, qué buscamos transmitir cuando usamos uno cualquiera de los medios de comunicación? El lenguaje, como epítome de la comunicación humana, es el vehículo fundamental de relación entre los individuos. Quizá es en el propio uso del lenguaje donde haya que buscar algunas de las claves informacionales de nuestra evolución hacia la complejidad social. De entrada, un fenómeno tan nimio, tan natural, como la conversación entre dos personas ya revela numerosas curiosidades neurofisiológicas. El hablar constituye un comportamiento de dominancia motora, mientras que el escuchar corresponde a una fase de dominancia sensorial; una importante alteración en la configuración interna («en supersistema») del cerebro precede, pues, y media en el cambio de hablar a escuchar y viceversa (Collins y Marijuán 1997, pp. 145-146). Que esa transición ocurra simultáneamente y en direcciones opuestas en el que habla y en el que escucha, lejos de estar garantizado, casi tiende a ser al revés. Ello introduce un notable grado de complicación hasta en las relaciones humanas más sencillas.

Es muy interesante lo que ocurre según se van añadiendo otras personas a una conversación. Con cada adición se produce un cambio cualitativo en la marcha y contenido de la conversación (en su «química») y aumenta la posibilidad de fractura en subgrupos de dos, que es lo más probable a partir de cinco individuos (Dunbar 2004). Para grupos aún mayores, la conversación general será inviable, y se fracturará repetidamente, a no ser que principios de autoridad o de rango, o reglas formales, entren en juego. La dinámica

de «corrillos» informales –por ejemplo, tras las recepciones y actos solemnes– participa de estas mismas características, que se hacen aún más evidentes en las «conversaciones de restaurante», cuando los hablantes están inmovilizados en sus posiciones respectivas.

Socialmente llama la atención la manera tan diversa en que se han podido organizar ámbitos específicos de comunicación oral soslayando las limitaciones y fragmentaciones anteriores mediante complejas restricciones *ad hoc*, afectando sobre todo a la transición de hablar a escuchar antes mencionada (desde las charlas y coloquios en asociaciones y grupos informales, a los comités burocráticos, clases académicas, seminarios, conferencias magistrales, asambleas, ceremonias solemnes, parlamentos, etcétera). Para que sobreviva la función de comunicación específica, cada ámbito ha de imponer sus propias condiciones en cuanto a turnos de palabra, transiciones, tiempos permisibles, estilo de lenguaje, actitud, modo de argumentación…

Según cómo, en el uso colectivo del lenguaje estaríamos recapitulando los problemas de comunicación inherentes a los estadios de la evolución social citados anteriormente, y podríamos encontrarnos de nuevo ante una dinámica de restricciones y de comunicaciones fácilmente traducible a los esquemas de redes.

2.2. El lenguaje como «masaje» del grupo social

Aparte de su curiosa extensibilidad hacia grandes grupos, el lenguaje hablado aportaría otra importante connotación evolutiva. Al parecer, estamos ante un auténtico equivalente humano al *grooming* primate, al «aseo» o «masaje» que tan necesario es para la solución de conflictos de agresividad y para la cohesión en los grupos sociales de los primates. Esa es la tesis central de Dunbar (2004). Nuestra charla banal, el parloteo intranscendente (*small talk*), no es una nimiedad relacional sino una auténtica necesidad psicológica de «masaje» que hay que satisfacer diaria y generosamente. Muy posiblemente, esta nueva modalidad de masaje grupal, junto con los enigmáticos añadidos de la risa y el lloro (y una panoplia impresionante de expresiones faciales), es lo que propulsó el explosivo desarrollo del cerebro humano en su último período evolutivo, prácticamente a la par con el aumento de tamaño del grupo social base (Allman 1999, Bea y Marijuán 2003, Dunbar 2004).

Según lo anterior, el problema del «sentido» de la comunicación oral parece que se nos ha resuelto evolutivamente y ha quedado poco menos que diluido como una especie de pegamento genérico dentro de los grupos sociales. Pero si ello es así, el lenguaje o el protolenguaje se ve realzado, precisamente en su sentido más trivial y cotidiano, como un medio privilegiado de construir enlaces y de deshacerlos; de tejer y destejer las redes y coaliciones dentro de los grupos.

Más en concreto, en relación con los que hemos considerado «enlaces fuertes» (grupo familiar y relaciones de parentesco o de amistad muy estrecha), lo que la comunicación oral realiza de modo directo (o a través de los medios sucedáneos en que se puede verter la comunicación oral en las sociedades complejas) consiste en *la actualización informacional sistemática acerca de los ciclos vitales de las otras personas*, en particular de todo aquello que concierne a sus cruciales «cambios de estado». Ese es el sentido más profundo que tiene el mantenimiento incondicional de la comunicación con los realmente próximos (sin importar el tiempo ni la distancia que medien), por más que esté inseparablemente ligado a la dosis de comunicación diaria intranscendente, e incluso oculto tras ella. En términos evolutivos, se trata de la

propensión al *inclusive fitness*, a realizar la mejor adaptación posible al medio ambiente y al medio social, extendiéndola integradoramente hacia todos aquellos que comparten nuestros genes en el grupo. Mientras que en los que hemos denominado *enlaces débiles* (los de las mil caras de la complejidad social), lo que se actualiza son aspectos menos transcendentes de esos mismos ciclos vitales, sin afectar a su privacidad e intimidad personal; o, más específicamente, se actualizan determinados aspectos parciales de los estados o de las acciones/percepciones de los individuos respecto a normas, estándares o promedios de acciones colectivas en dominios sociales concretos –los «datos» de que se alimenta la cooperación social, sobre todo en materia económica–. Por supuesto, a la vez se buscaría la satisfacción de las necesidades diarias de conversación intranscendente, siempre y cuando ello resulte compatible con la mayor distancia interpersonal de estas relaciones.

Los enlaces o lazos sociales, a cuyo servicio tienden las redes de comunicación, son inmateriales –*información pura*, podría decirse– y residen exclusivamente en la memoria de los individuos. Sus particularidades de actualización dependen, por tanto, de la neurobiología que ha servido de base a las correspondientes memorias. A ese respecto, la creación y mantenimiento, o la rotura, de enlaces fuertes están envueltos en poderosos procesos emocionales, mientras que en principio los enlaces débiles están libres de ellos (de ahí la mayor facilidad conductual para establecerlos, actualizarlos o romperlos). Pero lo más probable es que haya que distinguir una amplia gama de configuraciones neurobiológicas en función de la propia heterogeneidad de los enlaces y las situaciones conductuales (Collins y Marijuán 1997). El reciente descubrimiento de neurohormonas y neuropéptidos (tales como la oxitocina, vasopresina, endorfinas...) que desempeñan un papel esencial a la hora de establecer las distintas clases de lazos sociales, en especial los de la familia nuclear, introduce de lleno a la microneurobiología en esta discusión (Allman 1999, Dunbar y Shultz 2007).

La propia complejidad biológica puede servir, qué duda cabe, como paradigma para aspectos esenciales de la complejidad social la manera en que los sistemas nerviosos y los sistemas de señalización celular canalizan e integran las distintas clases de señales que los ciclos celulares individuales han de intercambiar entre sí y con el organismo global, en un continuo ritmo ascendente y descendente de procesos informacionales (Marijuán y Moral 2007). Tanto en las organizaciones biológicas como en las sociedades humanas, *las redes de comunicación nos aparecen como instancias para la actualización señalizadora de los ciclos de vida de los individuos*. Se trata de soluciones colectivas, integradoras, basadas en redes de comunicación, que hacen viable la construcción de una complejidad global a partir de vidas individuales entrelazadas que encierran cada una su propia complejidad informacional.

3. La información y las ciencias: el problema integrativo

En las dos secciones anteriores hemos argumentado que construimos las redes de comunicación, no para intercambiar información «vacía», sino para llenarlas de un contenido que es casi homogéneo, pues se refiere a las actualizaciones de los distintos modelos mentales que tenemos de las personas que nos interesan, de sus ciclos de vida en relación con el nuestro, de su devenir diario. Es lo que centenares de millones de «preocupadas» llamadas de móviles ratifican a cada hora; lo mismo que las tablillas enceradas que los legionarios romanos dirigían a sus familiares desde su remota guarnición de Vindolanda en la

muralla de Adriano, encontradas no hace mucho (Fischer 2001).

Esta homogeneidad es la que fue dejada como transparente o vacía por el pionero análisis de McLuhan (simplemente, *el medio es el mensaje*), pero reconocida indirectamente a través de su idea de *la aldea global*. Si carecemos de grupo para participar del masaje social, qué menos que los medios nos proporcionen un elenco comparable de personajes y vidas de ficción (y *realities*), en una especie de grupo básico natural, aparentemente a nuestro alcance, como sucedáneo o complemento de la dramática escasez de relaciones y lazos fuertes en el seno de la sociedad compleja. En la «era de la información», multiplicar los sucedáneos tecnológicamente cuesta muy poco –aunque cada vez sirva para menos–.

Son muchos los asuntos por resolver para avanzar hacia una nueva visión integral de la información en las sociedades humanas (previsiblemente una disciplina de «socioinformación» dentro de una más amplia «ciencia de la información»), demasiadas ideas por sintetizar... En lo que queda de este artículo, deberíamos abordar, o al menos discutir breve y desordenadamente, a modo de ensayo apresurado, tres aspectos importantes.

Primero, la necesidad de un nuevo tipo de «teoría de la mente», que, a través de un acercamiento distinto, «informacional», a los procesos del sistema nervioso central, sea coherente con un esquema integrado de los flujos de información en la organización celular y molecular de los seres vivos. Y ahí concretamente nos podríamos referir a la necesidad de transcender la idea convencional –moderna y posmoderna– de la mente como *tabula rasa*, libre de condicionantes para desarrollar cualquier tipo de aprendizaje, modo de vida, cultura, orden social, etcétera. Existe una naturaleza humana, definible tanto genómica como neuroinformacionalmente. La aparente «automatización» en la adquisición de nuestro conocimiento no quiere decir su desmaterialización ni su desbiologización. Al respecto, el esquema de K. P. Collins (1991) acerca del «desajuste» o nivel colectivo de excitación incoherente como guía neurocomputacional de los subsistemas del sistema nervioso para graduar el acierto adaptativo de la conducta motora/sensorial respecto al medio, supone una aportación importante al debate (Collins y Marijuán 1997). Asimismo, existe un idealismo de fondo, conectado con el tema anterior, que se deriva de la consideración de los «conceptos» en sí, postulados como entes eficientes y a la vez completamente abstractos, y que de nuevo carecen de cualesquiera limitaciones o condicionantes neurobiológicos (Berthoz 2000). Al respecto, los *cognits* de Fuster (2003), traducibles como *cogniciones*, son más que interesantes para conectar las facultades de conceptualización inherentes al lenguaje con las realidades neurobiológicas –y los «desajustes»– del ciclo acción/percepción desde el que se organiza el comportamiento animal y humano. El lenguaje, muy previsiblemente, está construido desde una base común de procesamiento motor a la que nuevas regiones corticales dotadas de propiedades similares a las presentes en las «neuronas espejo» han permitido desarrollar inusitadas capacidades sintácticas y simbólicas (Arbib 2001). En términos neuroinformacionales, el conjunto del procesamiento cerebral está sesgado hacia la acción vital, hacia la generación de comportamiento adaptativo.

Como segundo tema, está la discusión del sistema colectivo de conocimiento (los «mapas» y redes relacionales de las ciencias), junto con el papel que desempeñaría la información en la interrelación global de las ciencias. Todo en ciencia es mediacional, relacional: las comunidades de agentes disciplinares; las redes de relaciones (y citas) entre trabajos; la estrechísima interrelación con la tecnología; la estandarización y matematización...;

¿y qué es la propia matemática? Estamos ante la praxis emergente de un sistema nervioso colectivo, un auténtico «sensorio» y actuante social. El «método científico» representa las condiciones para la descomposición efectiva de los problemas cognitivos entre las comunidades de investigación, así como para la organización y distribución social del conocimiento elaborado. Lo mismo que el resto de la sociedad, pero más intensamente, la ciencia ha avanzado a la par de inventos informacionales decisivos: escritura, números, alfabeto, lógica, álgebra, monasterios y universidades, reloj, imprenta, *self-acting machines*, ordenadores... Desde la primera revolución industrial, con cada generación se ha duplicado el conjunto del sistema (investigadores, campos científicos, publicaciones) y se ha acelerado de un modo prácticamente continuo la acumulación social de conocimiento. Este constante incremento histórico se puede visualizar con la actual «geografía de la ciencia»: mapas realistas de las disciplinas, basados en estructuras de citas del Citation Index, que permiten un *zum* progresivo desde los autores y los campos especializados hasta los mapas globales (Small y Garfield, 1985, fueron los pioneros). Generación tras generación se asiste a la aparición de cada vez más campos científicos e «interdisciplinas» de todo tipo (de unas tres mil o cuatro mil en los años sesenta a cerca de ocho mil en la actualidad). Este ascenso en complejidad científica es paralelo al que se registra en la propia sociedad, en el registro de su complejidad tecnológica, económica y cultural, y de hecho va colocando en una posición cada vez peor, de mayor dificultad, a las síntesis que han de realizar los sistemas educativos. Es el tradicional «dilema del especialismo» (Ortega y Gasset 1983a, 1983b), que en nuestra época ha transcendido al conjunto del sistema social del conocimiento y a su interrelación con lo económico. Cuanto mayor es la separación de la base natural de los ecosistemas, mayor complejidad ha de haber en la red de mediaciones informacionales entre percepciones y acciones sociales, y más conocimientos específicos se han de incorporar a los procesos productivos de todo tipo. Sin embargo, la ausencia de una perspectiva unificadora sobre las distintas dinámicas informacionales hace muy difícil ir más allá de los tópicos y el mero pragmatismo en cuanto a la interrelación de las sociedades con la acumulación de conocimiento que protagonizan las ciencias.

Finalmente, el clásico debate del «reduccionismo» debería examinarse de nuevo, en este caso frente al «integracionismo» (dejando definitivamente de lado las ideas trasnochadas de «holismo» y «teoría de sistemas»). El problema integrativo en las ciencias (y de éstas con lo económico, político, social y ecológico) es en nuestra época de una envergadura difícilmente exagerable: de un modo global, la propia «sostenibilidad» de la sociedad, la supervivencia de la civilización, es lo que últimamente está en juego. La manera convencional de abordar el problema de cómo se relacionan entre sí las disciplinas ha sido, y continúa siendo, el gran esquema reduccionista basado en la jerarquía entre los sucesivos estratos del conocimiento. Se traduce en el «imperialismo de la física» (matematizada, con las tres mecánicas en la cúspide: cuántica, estadística, clásica). Pero, mirando más detenidamente, lo que se proyecta con la reducción entre estratos disciplinares es una imagen desenfocada de la práctica científica. ¿Hasta qué punto las disciplinas fundamentales se corresponden en su jerarquización con los sucesivos niveles de agregación o descomposición de la materia, como implica el reduccionismo? En la práctica, lo que se produce es una interpenetración masiva de las ciencias: todo tipo de niveles de superposición vertical, junto a numerosas integraciones horizontales, que emergen a lo largo y ancho del sistema. Es lo más parecido

a una ecología global de dominios de conocimiento, como se aprecia en los mapas actuales de relaciones de las ciencias. El problema central no es la «reducción» entre disciplinas sino la convergencia e «integración» de los múltiples campos especializados: un problema integrativo insoluble, tanto individual como colectivamente. Somos esclavos de la «prehensión limitada». Tampoco existen claves lógicas dentro de las disciplinas que nos indiquen cuándo hay que cambiar de disciplina o acudir a otro dominio distinto de conocimiento. La detección e integración de factores de relevancia es un arte, fruto de la intuición y la experiencia, que hay que desarrollar en comunidades de conocimiento. Implica, a su vez, el problema de la prevalencia de perspectivas: el riesgo de equivocarse respecto a la visión o perspectiva que debe prevalecer en un momento o situación determinada. Múltiples son las actuaciones posibles en el «teatro multidisciplinar», en el «perspectivismo de la praxis» en que están envueltos los sujetos individuales y colectivos... De hecho, la interminable mezcla de las disciplinas y subdisciplinas en la comunicación oral de la ciencia, en las aulas, seminarios, congresos, mítines y conferencias, no es sino una plasmación interpersonal de ese problema a escala del sistema global de las ciencias y de su necesaria integración junto con las otras actividades y ámbitos de la vida social.

Como explícitamente se nos propone con la celebración de este *banquete_*, el diálogo multidisciplinar está en la naturaleza misma de los colectivos intelectuales. Es el arte para el intercambio de conocimiento, para saber captar y despertar el interés, la excitación y la creatividad del individuo. Es la más valiosa impronta de los sistemas educativos avanzados. Es donde radica el perenne atractivo de la ciencia.

Bibliografía

Allman, J. M. (1999): *Evolving Brains*. Scientific American Library, Nueva York.

Arbib, M. A. (2001): «The Co-evolution of Human Consciousness and Language», en *Annals of the New York Academy of Sciences*, n.º 929, pp. 195-220.

Bea, J. A.; P. C. Marijuán (2003): «The Informational Patterns of Laughter», en *Electronic Journal Entropy*, vol. 3, junio, <http://www.mdpi.net/>.

Berthoz, A. (2000): *The Brain's Sense of Movement*, Harvard University, Cambridge (Mass.).

Bohannon, J. (2006): «Tracking People's Electronic Footprints», en *Science*, n.º 314, pp. 914-916.

Collins, K. P. (1991): *On the Automation of Knowledge within Central Nervous Systems* (no publicado).

Collins, K. P.; P. C. Marijuán (1997): *El cerebro dual: un acercamiento interdisciplinar a la naturaleza del conocimiento humano y biológico*, Hacer, Barcelona.

Diamond, J. (1997): *Guns, Germs and Steel: the Fates of Human Societies*, W. W. Norton, Nueva York.

Dunbar, R. (2004): *The Human Story: a New History of Mankind's Evolution*, Faber & Faber, Londres.

Dunbar, R.; S. Shultz (2007): «Evolution in the Social Brain», en *Science*, n.º 317, pp. 1344-1347.

Fischer, S. R. (2001): *A History of Writing*, Reaktion Books, Londres.

Fuster, J. (2003): *Cortex and Mind: Unifying Cognition*, Oxford University, Nueva York.

Hobart, M. E.; Z. S. Schiffman (1998): *Information Ages*, Johns Hopkin University, Baltimore.

Ikegami, E. (2005): *Bonds of Civility: Aesthetic Networks and the Political Origins of Japanese Culture*, Cambridge University, Nueva York.

Marijuán, P. C. (1996): «Foundations of Information Science. FIS 1994 Conference Proceedings», *en Biosystems*, n.º 38, pp. 87-96.

— (2002): «La información y la evolución de las sociedades: notas para el desarrollo de una perspectiva "socioinformacional"», en J. M. García Blanco, P. Navarro Susaeta (dirs.): *¿Más allá de la modernidad?*, Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid.

Marijuán, P. C.; R. del Moral (2007): «The Informational Architectures of Biological Complexity», en G. Dodig-Crnkovic, S. Stuart (dirs.): *Computation, Information, Cognition. The Nexus and the Liminal*, Cambridge University, Cambridge.

McLuhan, M. (1964): *Understanding Media: the Extensions of Man*, University of Toronto, Toronto.

Ortega y Gasset, J. (1983a): *La rebelión de las masas* [1930] (obras completas, vol. iv), Revista de Occidente, Madrid.

— (1983b): *Meditación de la técnica* [1933] (Obras Completas, vol. v), Revista de Occidente, Madrid.

Small, C. H.; E. Garfield (1985): «The Geography of Science: Disciplinary and National Mappings», en *Jour. Inform. Sci.* (North Holland), n.º 11, pp. 147-171.

Tainter, J. (1989): *The Collapse of Complex Societies*, Cambridge University, Cambridge.

Infotecnología: nuevas formas sociales, noometamorfosis y noomorfosis digital

Fernando Sáez Vacas

El asombroso proceso evolutivo de la tecnología, regido por la información, es una incubadora, donde, por poner ejemplos de áreas concretas, nacen y se desarrollan el comercio electrónico, la teleasistencia médica o el *e-learning*, pero también diversas formas de comunicación ciberespacial, como las multitudinarias redes sociales o los *blogs*, y, lo que es más transcendente, se transforman nuestras pautas vitales, incluidos los procesos mentales que gobiernan nuestro quehacer y nuestra visión del mundo. Es el resultado de lo que se llama *coevolución humanidad-tecnología*.

El poder tecnológico de los infociudadanos

El usuario de infotecnología vive cada vez más tiempo en lo que podríamos llamar *infociudad*,[1] que a finales de 2004 definí como «el espacio informacional donde los humanos de sociedades desarrolladas, mediante terminales con botones, teclas, pantallas, contraseñas e identificadores varios, se comunican y realizan una parte creciente de sus actividades habituales y otras muchas nuevas, convertidas en señales, símbolos, lenguajes y procesos inmateriales, soportados por una potente infraestructura tecnológica de arquitectura reticular».

Esta infociudad, que coexiste, a menudo conflictivamente, con la ciudad, complementándola, transformándola, ampliándola o sustituyéndola, según los casos, depende de la tecnología, nuestra prótesis artificial, o, dicho más radicalmente, la infociudad existe en y por la prótesis tecnológica, de la que derivan su poder y su fragilidad, como la de todas sus manifestaciones. Entre ellas, los *blogs*[2] forman un nuevo apartado del repertorio de actividades de comunicación en la infociudad, apartado que se desenvuelve, briosamente y con personalidad diferenciada, en la web, ese subespacio[3] virtual soportado por una poderosa infraestructura tecnológica que cada día se parece más a una Red Universal Digital (Sáez Vacas 2004b). Como hay bastante gente que parece creer que las cosas suceden por generación espontánea, conviene subrayar que éstas que comentamos son el producto de un complejo proceso sociotécnico y cultural, de una secuencia temporal de maduración, que conduce a cualquier tecnología moderna, desde un estado embrionariamente infraestructural, pasando por una fase de conversión en herramienta utilitaria, hasta su apropiación social por parte de un elevado número de usuarios finales, quienes, ciudadanos en un espacio inédito, y en su mayoría no siendo plenamente conscientes de ello, detentan una gran capacidad de acción personal, a la par que entran progresivamente en una nueva ecología social, mental y ética.

En tal proceso ha desempeñado un papel protagonista el ordenador personal, que es el instrumento histórico constituyente del poder del usuario –su infraestructura personal por antonomasia–, evolucionando a grandes zancadas desde

sus primeros tiempos, en que se suministraba con un sistema operativo desnudo, apto solo para programadores y usuarios muy técnicos, hasta que, con los años, fue dotándose paralelamente de una interfaz de usuario gráfica muy intuitiva y de muchas aplicaciones prácticas que aprovechaban en cada momento las increíbles prestaciones de capacidad de proceso y memoria previstas por la famosa ley de Moore del progreso microelectrónico.

Metamorfosis de una infotecnología profesional en «maquinaria» social

Sin entrar en pormenores, hoy, todos sabemos que un ordenador es una máquina universal, capaz de realizar –gracias al *software* adecuado– todo tipo de procesamientos de información, no solamente el numérico o de cálculo que marcó sus orígenes, sino los de textos, gráficos e imágenes, señales, símbolos y lenguajes, etcétera, separados o juntos, formando combinaciones múltiples, capacidades que se han extendido e incorporado a todos los instrumentos e infoimplementos informatizados, cuyo ejemplo tal vez más espectacular sea ese terminal digital al que vamos siempre pegados, que, por costumbre, seguimos llamando *Teléfono móvil*. Hemos llegado a la era de las Tecnologías para la Vida Cotidiana –TVIC–.[4] Pero, para completar el cuadro de tipos de procesamiento, es imprescindible reseñar su capacidad para constituirse en un nodo de las redes de comunicación, matriz tecnológica donde se cocina el paso definitivo a la actual revolución social de la información. Valiéndose de un punto de vista de sociología económica, y comenzando a contar desde cuarenta mil años antes de Cristo, Wood (2000) ha señalado que los países desarrollados estamos en la sexta ola (de 1975 al 2010), correspondiente a la revolución de las redes, gracias a la convergencia de las telecomunicaciones, la informática y los medios de comunicación, que no se reduce ni mucho menos solo a Internet, como suele escribirse y decirse.

Emerge y crece un denso tejido de redes interoperables, a cuya estructura de nodos formados por ordenadores se suman numerosos dispositivos, entre ellos uno muy abundante, el teléfono, que ahora hereda e integra en un terminal de unos cien gramos de peso una mezcla de las múltiples funcionalidades de la informática: correo electrónico, mensajerías SMS y MMS, cámara, radio, reproductor de música MP3, calculadora, agenda, reloj, conexiones *bluetooth* e Internet, navegación terrestre por GPS, etcétera. En síntesis, el desarrollo de la infotecnología ha producido una inmensa maquinaria social por el efecto imbricado de dos procesos históricos, que ahora podemos resumir en dos de sus aportaciones esenciales: *a*) partiendo de la invención del ordenador personal, el desarrollo de abundantes y variadas aplicaciones útiles para millones de usuarios finales de países económicamente desarrollados que, con mayor o menor esfuerzo, han superado la brecha digital o que, por su juventud, no la han sufrido; *b*) el progreso en las propiedades de conectividad del conjunto de dispositivos digitales, que conectan transversalmente a todos los usuarios, sus datos, sus ideas, sus informaciones, sus recursos de proceso, a través de nuevas aplicaciones para redes y de diversas plataformas, entre ellas, de manera destacable debido a su éxito popular, la web, que es el vehículo más simple y universal de comunicación y de navegación por un inmenso y activísimo reservorio de información.

El salto ha sido enorme. Esquematizándolo en pocas palabras, se ha transferido capacidad[5] de los grandes computadores de aquellos centros de cálculo de los pasados decenios setenta y ochenta, regidos y operados exclusivamente por profesionales y que los usuarios, sin acceso directo, percibían desde la base de la pirámide en una relación pasiva, a un computador de sobremesa o a un

terminal portátil, con el que esos cientos de millones de usuarios pueden operar de una manera autónoma en una comunicación con otros usuarios y sus máquinas, no de uno a uno como en la red telefónica, sino de uno a muchos o, potencialmente, de todos con todos. Así, todos y cada uno de los nodos usuarios poseerían la capacidad para constituirse en el centro o en un nodo de una o varias de las redes sociales que se forman, copiosas y casi intangibles, en la infociudad, con un dinamismo y una densidad progresivamente crecientes gracias al desarrollo de un variado abanico de tecnologías de cooperación.[5]

La fuerza transformadora de la tecnología ha dado un impulso renovador al estudio de las redes sociales, transmutado ahora en campo interdisciplinar, donde conviven la antropología, la sociología, la psicología social, la historia, la ciencia política, la geografía humana, la biología, la economía, la ciencia de las comunicaciones y otras disciplinas. Ya la estructura de las redes sociales era un tema de gran investigación en el decenio de los sesenta, siguiendo la estela de trabajos matemáticos en teoría de grafos muy anteriores, pero ha sido muy recientemente cuando se ha empezado a propugnar una nueva ciencia de las redes (Barabási 2002). Por mi parte, ya desde hace tiempo considero que la noción amplia de «red» se ha convertido en un auténtico paradigma conceptual general (Sáez Vacas 2004a).

Tiempo de aprendizaje social y tiempo denso (tecnológico)

Decían Winograd y Flores, en un libro todavía insuperado en su género, que toda herramienta tecnológica forma parte de una compleja red social (Winograd y Flores 1988); que la significación de una nueva herramienta reside en cómo se incorpora a esa red, modificándola; y que, para comprender una herramienta tecnológica, no basta con lograr una comprensión funcional de cómo se usa, sino que es preciso alcanzar una comprensión global de las tecnologías y actividades implicadas. Habría que añadir: y de sus consecuencias, no siempre benignas y a veces hasta patológicas, como puede suceder cuando un desarrollo desequilibrado de la infociudad convierte a los humanos en «procesadores y paquetes de información» (Sáez Vacas 1991).

Toda la tecnología de Internet, o, de modo más amplio, de la Red Universal Digital, hace más intenso el tiempo de la acción, más denso (concepto descrito por Rosnay en 1996), o, puesto en palabras sencillas, multiplica el número de actividades de cada usuario por unidad de tiempo real, característica que, como se acaba de apuntar, no tiene por qué acarrear solo consecuencias positivas (Sáez Vacas 2004b, cap. 11) y que, a la vista del conjunto de cambios emergentes, nos lleva a proponer la conveniencia de desarrollar una sociotecnología para todo ese conjunto y unas bases tecnoculturales adecuadas a estas circunstancias (Sáez Vacas 2008).

Por contraste con el tiempo denso, el aprendizaje social de las tecnologías ocurre en procesos de «tiempo largo» (concepto debido a la artista Laurie Anderson). Básicamente, las hazañas de la tecnología, por su complejidad y porque cambia mucho más deprisa que los humanos, no se trasladan automáticamente al funcionamiento y dinámica de las estructuras sociales. En principio, cualquier producto tecnológico complejo, como, por ilustrar, sería el correo electrónico, que se inventó en 1971, necesita evolucionar durante varias generaciones sucesivas hasta que, generalmente, después de un proceso de maduración, logra, con la ayuda experimental y las aportaciones de una minoría de usuarios –unos, muy técnicos; otros, entusiastas e innovadores–, el suficiente nivel de usabilidad como para llegar a un público más amplio. Y ese importante salto operativo, que materializa la

apropiación social del tiempo denso, abre la puerta a una oportunidad para desarrollar cambios culturales, políticos, económicos, etcétera, típicos de todos los procesos históricos de innovación tecnológica.

Posiblemente, no sea ocioso insistir una y otra vez en que una cosa es llegar a asimilar meramente la técnica operativa (en la realidad, siempre solo una fracción de ella) de cualquier tecnología –o herramienta, si se prefiere– y otra muy distinta llegar a entender su significación social, cómo modifica las condiciones de nuestro vivir y nuestro comportamiento en múltiples dimensiones y aprender a usarla con eficacia y sentido común. Ése es el meollo de la segunda fase del aprendizaje social de la tecnología, porque, como acertadamente decía el biólogo Dobzhansky, «al cambiar el mundo en el que vive, el hombre se cambia a sí mismo». Y eso no se puede improvisar.

Por otro lado, los niveles de aprendizaje social no se distribuyen uniformemente entre la población de usuarios. Solo minorías preparadas y concienciadas de ellos, entre las que se supone que deberíamos encontrar a quienes se hacen preguntas, innovan y marcan pautas a los demás, alcanzan a conocer con cierta familiaridad los conceptos y técnicas ocultos bajo las interfaces simplificadoras de la tecnología socializada, o sus implicaciones transformadoras, o el sentido profundo de «las tecnologías y actividades implicadas», pero, desafortunadamente, no las tres disciplinas a la vez. El resto de usuarios, esto es, la inmensa mayoría, opera más o menos automáticamente, guiado por una mínima tecnicidad funcionalista, semejante a la que emplea un conductor de automóviles manipulando en su salpicadero lleno de botones, indicadores y pantallas, equivalentes a los botones, iconos y plantillas de una plataforma actual para editar *blogs*. Exagerando un tanto, solo se necesita saber qué botón pulsar, en qué punto hacer clic o qué menú desplegar con el ratón.

Pero si, más allá de la fascinación que crean en nosotros los inefables logros puramente materiales de la tecnología, creemos en ella como un instrumento de cambio social positivo, deberíamos prestar una atención más reflexiva a tratar de comprender cómo sus características y propiedades técnicas crean un entorno general que marca las condiciones operativas de nuestras actividades en la infociudad y de nuestras relaciones con la naturaleza. Aplicándome el consejo, he plasmado mis reflexiones personales en un libro (Sáez Vacas 2004b), dedicado al conjunto de tecnologías digitales, y a la Red Universal Digital (RUD), una estructura reticular que penetra hasta el interior de los objetos y de los cuerpos humanos. La RUD proyecta sobre el entorno humano un escenario vital compuesto por, al menos, veinte condiciones y fuerzas transformadoras,[7] al que llamo *Nuevo Entorno Tecnosocial*, donde crecen las nuevas formas sociales de la infociudad y una nueva «cultura», que compiten con las clásicas de la ciudad.

Esa cultura se debe en gran medida a la característica de digitalidad de la información, que ahora abarca en una sola todas las dimensiones del multimedia y todos los tipos conocidos de procesamiento, y la convierte en una estructura universal, replicable (y por ello inagotable) e «infinitamente» versátil, capaz de estar y trasladarse instantáneamente a todos los rincones de un espacio abierto, inconmensurable e invisible (salvo para los ojos de la prótesis tecnológica de cada nodo), que teóricamente no pertenece a nadie y nos pertenece a todos, y donde podemos sentirnos llamados a participar.

¿Una estructura universal «infinitamente» versátil? Refiriéndonos sólo al acceso a la información, el siguiente párrafo, por no hablar del título del artículo de Kelly (2005) de donde lo extraemos –«We are the Web»–, nos da una idea de esa clase de versatilidad:

Hoy, en cualquier terminal de red, puedes tener acceso a una asombrosa variedad de contenidos musicales y audiovisuales, una enciclopedia con vida propia, previsiones del tiempo, anuncios clasificados, imágenes por satélite de cualquier lugar sobre la Tierra, noticias «al minuto» de todas partes del globo, formularios para el pago de impuestos, guías de televisión, mapas de carreteras señalizados, cotizaciones de valores bursátiles en tiempo real, números de teléfono, catálogos inmobiliarios con visitas virtuales, imágenes de casi cualquier cosa, resultados deportivos, sitios donde comprar casi de todo, registros de contribuciones políticas, catálogos bibliotecarios, manuales de los más variados aparatos, informes de tráfico en vivo, archivos de los periódicos más importantes, y todo organizado en un índice interactivo que funciona de verdad.

Formas sociales emergentes frente a formas sociales declinantes

Las relaciones de ciudad e infociudad generan una zona de crisis permanente en la que se desenvuelve el aprendizaje social. Éste tiene que incluir afrontar tanto la creación de actividades nuevas como el transvase de actividades en «modo ciudad», clásica del Segundo Entorno (Echeverría 1999) al «modo infociudad», porque, como hemos dicho, la infociudad, donde el usuario tiende a adquirir un poder funcional creciente, propio de un escenario de Nuevo Entorno Tecnosocial, complementa, amplía o sustituye a la ciudad, lo que, en otras palabras, significa que tienden a cambiar las formas sociales; por ejemplo, las formas de hacer periodismo, las formas de comprar y vender, ciertas formas de producir, las formas de distribuir música, las de publicar, las de gestionar, las de hacer política, las de educar y aprender, las de informarse, las de delinquir, etcétera, y por consiguiente las organizaciones humanas que las sustentan. Aunque la Historia ha demostrado sobradamente que oponerse frontalmente a las fuerzas de innovación tecnológica no es una estrategia ganadora, también ha demostrado que lo normal es que numerosas organizaciones humanas, ancladas en formas declinantes y posiblemente sustituibles, tiendan a resistirse, o que se produzcan conflictos en zonas de cambios todavía mal definidos o de pérdida de ciertos privilegios y poderes de control consolidados.

Llegados a este punto, quisiera hacer una aclaración. En ninguna de las líneas del presente artículo he pretendido identificar directamente el poder técnico indudable sobrevenido en manos del infociudadano en este Nuevo Entorno Tecnosocial emergente, con poder personal o social, en su acepción de capacidad de control o de influencia, aunque me parece legítimo que otros autores y analistas resalten esta característica frente a otras formas establecidas de poder político, económico o mediático de algunas organizaciones o, por ejemplo, hablen de los tecnoinfluenciadores, en relación con la economía y los mercados.

Sin embargo, merece la pena resaltar la eclosión de formas de colaboración entre infociudadanos, atribuibles a ese desarrollo técnico. Al incorporarlo conscientemente a sus vidas, los usuarios pueden contribuir, y muchos lo hacen, a construir una infociudad más activa, más creativa, más compartida, menos piramidal en los flujos de intercambio. Kelly (2005) habla de una cultura emergente, basada en la compartición, en la que incluye los *blogs*, los *wikis*, las fuentes abiertas (*Open Source*), el intercambio P2P, etcétera. Ya millones de personas, que antes eran meros receptores, han pasado a ser participantes muy activos, cuando no coautores o coproductores en distintas redes sociales, frecuentemente sin interés económico personal; según un estudio, citado por Kelly, solo el 40% de la web es comercial.

Un tema para el debate: los impactos de la tecnología digital en nuestros procesos mentales

Si antes nos referíamos a la necesidad de tratar de comprender cómo las características y propiedades de la infotecnología crean un entorno general que marca las condiciones operativas de nuestras actividades en la infociudad, es preciso extender la comprensión de ese impacto a nuestros procesos cognitivos y también a los emocionales. La infotecnología, directa o indirectamente, puede considerarse una herramienta para el conocimiento y, por tanto, para la inteligencia y la cultura. Como explica R. Simone, influye en los modos de trabajo de nuestra mente con las informaciones (cómo las recibe y las elabora, cómo transforma la capacidad y el peso de nuestros sentidos en la formación del conocimiento y activa nuevos módulos o funciones de la mente (Simone 2001).

La falta de espacio me impide describir detalladamente este asunto de tanta importancia para las relaciones sociales y personales en la vida sin fronteras definidas entre la ciudad y la infociudad y transcendente en el campo de la educación, por lo que terminaré destacando esquemáticamente dos aspectos referidos a los cambios posibles en la estructura y dinámica de los procesos mentales.

Uno de ellos tiene que ver sobre todo con esos niños a los que se ha llamado *nativos digitales*, por su temprana e intensiva inmersión en la infoestructura cada vez más densa y extensa que estamos denominando *Red Universal Digital*, RUD. En 2006 propuse en un *blog* la hipótesis del «cambio de las estructuras mentales y, por tanto, de la forma misma de la inteligencia de un número rápidamente creciente de nuestros cachorros humanos», fenómeno al que, partiendo de la etimología griega (*noos* «inteligencia» y *morphosis* «formación»), bauticé con el término de *noomorfosis digital*, que significa «formación de la inteligencia» (Sáez Vacas 2006).

Si las observaciones sociales y los experimentos neurocientíficos confirmasen tal hipótesis, las relaciones humanas, la educación, la organización política y económica, las comunicaciones, el concepto mismo de «ser humano», etcétera, darían un vuelco, porque la inteligencia es la auténtica medida del ser humano. Es en la noomorfosis digital donde se oculta la real y enorme dimensión de la brecha digital, ese concepto que manejamos hasta ahora con notoria superficialidad, si valoramos en sus justos términos su íntima conexión con una nueva ecología social, mental y ética.

No se trata de que el uso intensivo de la tecnología de la RUD contribuya a moldear una inteligencia mayor o menor –por ejemplo, a que los niños sean más listos, como algunos dicen–, sino una inteligencia funcionalmente distinta, es decir, armada con ciertas capacidades especialmente desarrolladas para vivir y operar en el Nuevo Entorno Tecnosocial generado por esa tecnología. Por lo que se sabe hoy de la inteligencia, el habitual discurso del CI (Coeficiente Intelectual) para cuantificarla no es operativo en las situaciones emergentes, por lo que algunos sostienen que, a no tardar mucho, el CI podría ser prácticamente una reliquia, igual que tantas otras formas sociales declinantes, entre ellas los sistemas educativos. Lógicamente, los nativos digitales tienden a ser los habitantes naturales de la infociudad, por lo que estarán potencialmente dotados de muchas de las capacidades amoldadas a los procesos inmateriales típicos de ésta.

Para completar el panorama y no quedarnos solo en los niños o en las nuevas generaciones, el segundo aspecto necesitado de reflexión es la influencia de la infotecnología sobre la mente de los «inmigrantes digitales», es decir, de los adultos de todas las edades que tienen que adaptarse a vivir parte de su tiempo en la –para ellos– desconocida infociudad. Naturalmente, su mente también se adapta, como sugieren ejemplos de la vida cotidiana, compatibles con la característica de plasticidad

cerebral. Recientemente ha surgido un debate mediático alrededor de un texto de Nicholas Carr, en el que éste confiesa que el uso intenso de Internet, en general, y del buscador Google, en particular, durante una década le está produciendo «la incómoda sensación de que alguien, o algo, ha estado jugueteando con mi cerebro, cambiando el esquema de su circuito neural, reprogramando la memoria», en definitiva, cambiando sus procesos de pensamiento. Para denominar este tipo de transformación (metamorfosis), he creado el término de *noometamorfosis digital* (Sáez Vacas 2008).

Aquí hay trabajo para los neurocientíficos, porque si Carr titula su texto «Is Google making us Stupid?»,[8] es posible citar ya al profesor Gary Small, del Instituto Semel para Neurociencia y Comportamiento Humano, en la UCLA (Universidad de California, en Los Ángeles), quien, por contraste, ha demostrado recientemente, mediante experimentos con gente de edad madura y de tercera edad, la influencia positiva de los procesos de búsqueda en Internet sobre las funciones de toma de decisiones y razonamiento complejo del cerebro.[9] El doctor Small ha escrito también el libro *Ibrain: Surviving the Technological Alteration of the Modern Mind*.

Todos estos efectos, en gran medida todavía incomprendidos, son algunos de los resultados del proceso histórico de «Coevolución Humanidad-Tecnología».

Notas

1 Ponencia «Ya portamos en nosotros los terminales de la infociudad», congreso internacional sobre cultura digital y ciudadanía, Universidad Autónoma de Madrid, 15-19 nov. 2004.

2 Tema sobre el que coordiné un cuaderno monográfico compuesto por nueve artículos, publicados bajo licencia *creative commons*, en la revista *TELOS* (Sáez Vacas 2005b).

3 En una entrevista publicada por el diario *El Mundo*, 3-12-2004, Tim Berners-Lee, inventor de la *World Wide Web*, la definía como «un espacio de colaboración en el que poder comunicarse y compartir información». Aquí lo tildamos de *subespacio*, al tomar como referencia el espacio total de información que ofrece Internet y en general la Red Universal Digital.

4 Acrónimo por el autor (Sáez Vacas 2007).

5 Datos técnicos recientes, obtenidos de los informes oficiales de la Asociación de Industrias de Semiconductores de Estados Unidos, muestran que un chip electrónico de memoria tiene una capacidad aproximada de 75 Mbytes, integrados en un cuadradito de 310 milímetros cuadrados y el microprocesador de un ordenador personal de última generación puede ejecutar varios cientos de millones de instrucciones de máquina por segundo.

6 Véanse al respecto, los informes SR-897 *Technologies of Cooperation* o *The Cooperation Project: Objectives, Accomplishments, and Proposals*, en la web <http://www.iftf.org>, del Institute for the Future, en Palo Alto (California).

7 Transformaciones o barreras agrupadas en cinco dimensiones: *a*) transformaciones espaciotemporales; *b*) transformaciones en el propio cuerpo, en las relaciones sensoriales, en las fronteras de acción personal y en la identidad; *c*) transformaciones hacia un lenguaje unificado de los modos de captación y manejo de la información; *d*) transformaciones en las jerarquías de relación intelectual con el entorno tecnológico y con los objetos; *e*) barreras en las relaciones usuarias con la tecnología (Sáez Vacas 2004b: cap. 10).

8 N. Carr, *The Atlantic*, <http://www.theatlantic.com/doc/200807/google>.

9 Véase R. Champeau, «UCLA Study Finds that searching the Internet increases Brain Function», <http://www.newsroom.ucla.edu/portal/ucla/ucla-study-finds-that-searching-64348.aspx>.

Bibliografía

Barabási, A.-L. (2002): *Linked. The New Science of Networks*, Perseus, Cambridge (Mass.).

Blood, R. (2002): *The Weblog Handbook*, Perseus, Cambridge (Mass.).

Echeverría, J. (1999): *Los Señores del Aire: Telépolis y el tercer entorno*, Destino, Barcelona.

Kelly, K. (2005): «We are the Web», en *Wired*, 13 de agosto, <http://www.wired.com/wired/archive/13.08/tech_pr.html>.

Rosnay, J. (1996): *El hombre simbiótico*, Cátedra, Madrid.

Sáez Vacas, F. (1991): «La sociedad informatizada: apuntes para una patología de la técnica», en *Claves de Razón Práctica*, 10 de marzo.

– (2004a): «Futuros ingenieros híbridos», en *BIT*, n.º 144, abril-mayo.

– (2004b): *Más allá de Internet: la red universal digital*, en Ramón Areces.

– (2005a): «La blogosfera: un vigoroso supespacio de comunicación en Internet», en *TELOS*, n.º 64, julio-septiembre.

– (2005b), coordinador de cuaderno central «*Blogs*, *weblogs*, bitácoras...» y autor del artículo «El poder tecnológico de los infociudadanos: diarios y conversaciones en la red universal digital», en *TELOS*, n.º 65, octubre-diciembre.

– (2006): «Noomorfosis digital», 23 de agosto.

– (2007): «TVIC: tecnologías para la vida cotidiana», en *TELOS*, n.º 73, octubre-diciembre.

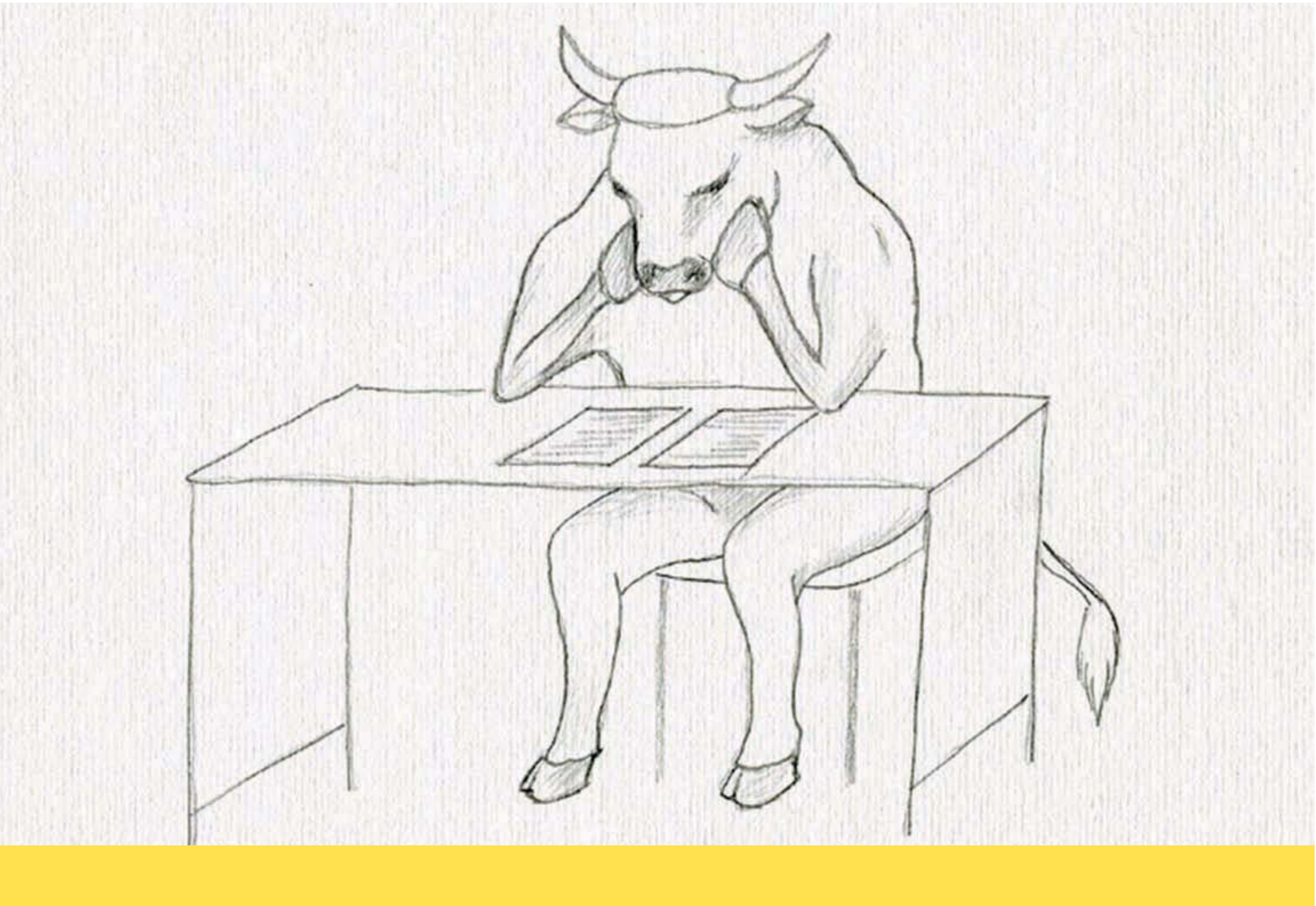
– (2008): «También nuestra mente se adapta al Nuevo Entorno Tecnosocial», en *El Cultural*, 11 de septiembre.

Simone, R. (2001): *La tercera fase*, Taurus, Madrid.

Winograd, T.; F. Flores (1988): *Understanding Computers and Cognition* (1.ª ed., Ablex, 1986), 3.ª impr., Addison-Wesley, Reading (Mass.).

Wood, R. (2000): *Managing Complexity*, The Economist & Profile Books, Londres.

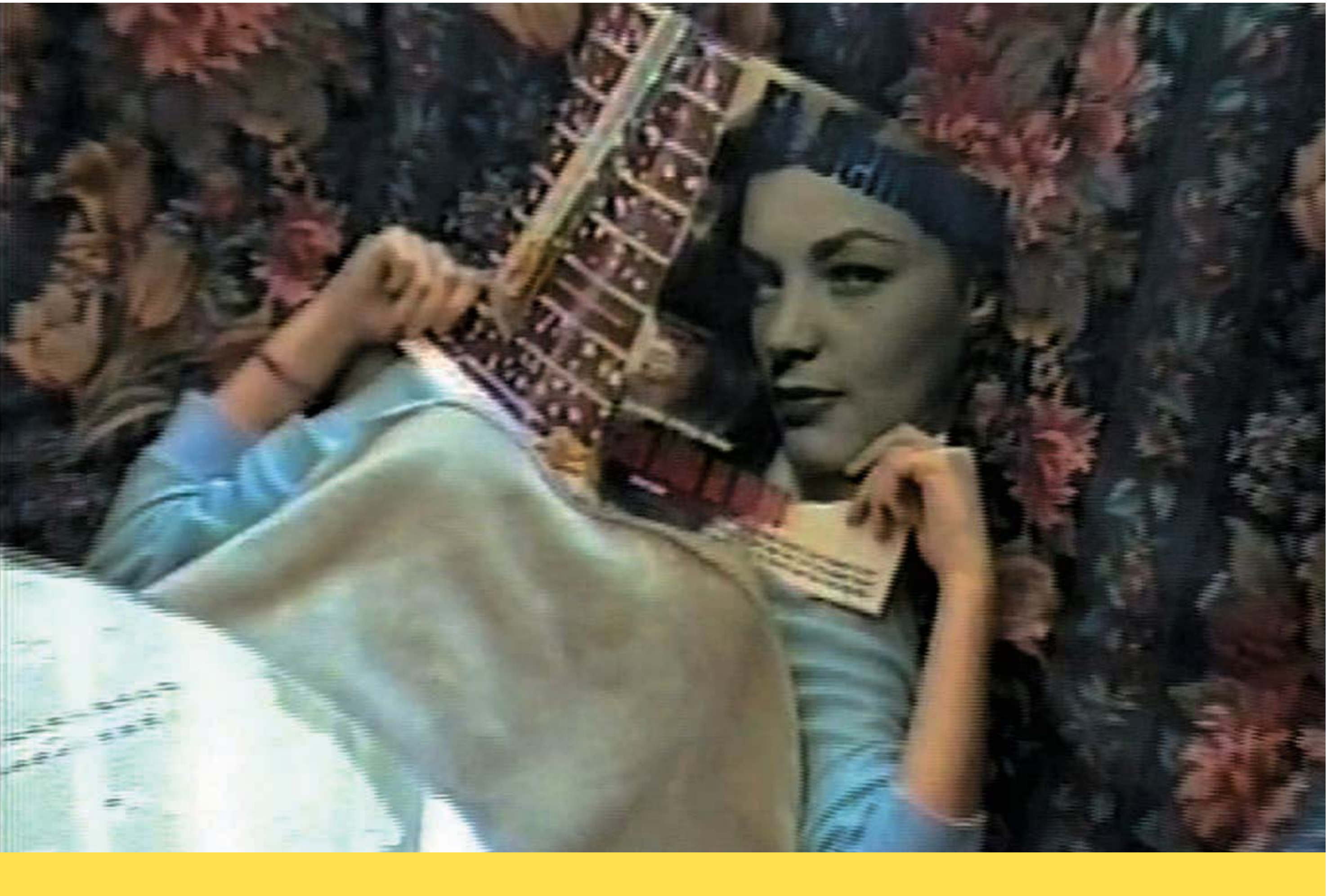

MISTERIO DE
EDUCACION



MARTA DE GONZALO, PUBLIO PÉREZ PRIETO
La Intención, 2008

Marta de Gonzalo y Publio Pérez han desarrollado un discurso artístico que vincula su producción con la práctica educativa, o, lo que es lo mismo, han establecido como premisa que la función artística es, en sí misma, una «forma» de educación. Este planteamiento se asienta en el hecho de que toda experiencia estética constituye una crisis ante una realidad insatisfactoria, y que el pensamiento utópico de cada individuo articula la única posibilidad emancipadora ante el mundo administrado. Se vuelve así una prioridad la producción de herramientas de conciencia alternativas para una construcción de la subjetividad no determinada por la asimilación de arquetipos derivados del sistema económico. Tales premisas universalistas chocan frontalmente con la atomización individualizante y con el relativismo. Se sitúan, de paso, fuera del circuito artístico como garantía de un reconocimiento corporativo y esencialmente esteticista, y conculcan un modelo de autonomía artística que no escapa, a pesar de sus travestismos y sus simulacros, de la herencia moderna.

La Intención, por tanto, trata de ser simultáneamente un proyecto educativo aplicable y un proyecto artístico. Dada la naturaleza de su puesta en escena, se despliega en diferentes soportes y discursos, se muestra en exposiciones como un ciclo de cuatro vídeos exhibidos en construcciones de madera en forma de pupitres, acompañados de un conjunto de dibujos y grabados sobre papel o intervenciones directas sobre la pared. El contenido de los vídeos es una extensa serie de narraciones de una voz en *off* sobre un montaje de imágenes que



incluye entrevistas y fragmentos montados según el orden temático de «infancia», «adolescencia», «adultos» y «vejez». El proyecto se completa con un libro que trata de ser un manual aplicable en la labor educativa real de profesores de los distintos ciclos formativos. El soporte audiovisual no se presenta exclusivo de la instalación sino que circula junto al libro a modo de material utilizable en diferentes contextos orientados a la educación. La confección de un «libro de texto» alternativo sería un foco de resistencia que retorna al origen del problema del saber/ver, a la comprensión sensible de la realidad, tanto en su vertiente epistemológica como en su dimensión política, de la que es indisociable. El epicentro de la acción política que puede aportar el discurso artístico parece estar, por consiguiente, en una reinvención de las estrategias educativas.

Los planteamientos defendidos por Marta de Gonzalo y Publio Pérez entroncan con una tradición de la vanguardia histórica orientada a la transformación de la conciencia a través del arte, pero lo hacen desde un nuevo contexto mediático donde la conciencia estética está determinada por los códigos audiovisuales. Reinterpretan, de hecho, la función del arte en un contexto en el que el tráfico simbólico y las industrias de la subjetividad desbordan los antiguos conceptos de «propaganda». En esa nueva realidad la idea de una alfabetización audiovisual sostiene el eje fundamental de las obras a partir de la experiencia educativa. Su propio trabajo como educadores da sentido así a la necesidad de su obra como respuesta al desamparo que el sistema propicia y les obliga también a sortear los riesgos ideológicos del dogmatismo en los que ya cayeron los antiguos proyectos de vanguardia.

V.R.


v
i
d
a
t
o
d
a
h
o
r
a
QUARTZ



Un hombre/ una mujer recita en voz alta
todas las historias del mundo.
Cuando haya terminado, todas las historias,
todos los hombres y todas las mujeres,
todo el tiempo y todos los lugares
habrán pasado por sus labios.

Todas Las Historias

<< Insertos en Tiempo Real

DORA GARCÍA
Todas las historias, 2001-2009

Todas las historias, historias privadas, en el entorno público de la red. Como un *work in progress on-line* de narrativa participativa, la propuesta de Dora García es un archivo de microrrelatos de vida colgados en la red y siempre abiertos a nuevas aportaciones. Infinito, entonces, inacabable. Porque quiere *todas las historias* y, con ellas, todos los nombres, como aquellos que buscaba Saramago en el enorme archivo de la memoria siempre incompleto. Y allí, en el espacio que les da la artista en un trabajo marcadamente poético y participativo al mismo tiempo, se superponen, se relacionan, dialogan entre ellas y con nosotros, los usuarios, curiosos y divertidos, escuchando algo más de lo que literalmente estamos leyendo. La respuesta está, entonces, en el lenguaje, pero más en las sutilezas del lenguaje que en lo que realmente cuentan las historias. Como afirma José Luis Pardo en *La intimidad,*[1] se pueden usar palabras para referirse a las cosas sin necesidad de hablar (así lo hacen los loros, las máquinas parlantes, algunos políticos, los técnicos de la publicidad), pero a quien sabe hablar no le da lo mismo una palabra que otra. No le suena igual. Porque es casi imposible no notar que, además de decir algo explícitamente, las palabras siempre quieren decir algo más, algo que pasan como de contrabando, que dicen (o intentan decir, porque también hay que saber escuchar) sin decirlo de manera explícita, inequívoca, pero albergándolo en su interior. Porque la intimidad, y aquí

1- Un hombre recita en voz alta todas las historias del mundo. Cuando haya terminado, todas las historias, todos los hombres y todas las mujeres, todo el tiempo y todos los lugares habrán pasado por sus labios.

2- Un hombre sueña toda su vida el mismo sueño. Incluso cree que en realidad está viviendo dos vidas, la una interrumpiendo la otra según duerme o se despierta.

3- Un matrimonio tiene cuatro hijos cretinos. El hombre quiere tener otro hijo, deseando desesperadamente un heredero para sus tierras; la mujer prefiere morir antes que traer otro ser incomprensible al mundo.

4- Un hombre se despierta como último habitante de la Tierra, el planeta habitado solamente por soledad.

5- Un hombre decide darse un paseo. Un paseo infinito, sin propósito, sin dirección alguna. Lo deja todo y se va, y camina, del amanecer hasta la puesta de sol. Se encuentra con todo y con todos, en este paseo inmenso al que considera la forma más perfecta de conocimiento.

6- Un hombre diseña un interuptor que le hará vivir o morir según lo encienda o lo apague. El hombre pasa el resto de su vida inmóvil, contemplando el interruptor.

7- Dos muchachas adolescentes comienzan una relación lésbica asfixiante y peligrosa. Cuando sus padres intentan separarlas, ellas deciden matarlos.

8- Una mujer sin ninguna importancia confiesa un crimen que no ha cometido en un intento de atraer algo de atención del mundo hacia ella.

9- Un vigilante se encuentra con un dilema cuando su hija se enamora del prisionero que vigila.

10- Una mujer joven es obligada a casarse con un hombre viejo, pero no puede olvidar a su primer y verdadero amor, y sigue pensando en él cada día de su vida.

11- Un juez debe decidir si un asesino está loco o sólo lo pretende.

12- Una mujer vive una vida de sueños rotos.

13- Un hombre, tan completamente dominado por otro hombre, que su vida entera es controlada y decidida por él. Cuando su dominador muere, lejos de sentirse libre por fin para vivir su propia vida, nuestro hombre siente una soledad y un desamparo infinitos, una angustia cuyo único alivio sería la muerte.

14- Una mujer se enamora de un asesino. Ella está convencida de que su amor puede redimirlo, liberarlo de su tormento interior, que es el que lo empuja a matar. Pero ella no puede salvarlo, y él la asesina.

15- En el año 2001, una expedición descubre un hostil cerebro extraterrestre que puede convertir los pensamientos en realidad.

16- Un niño ve cómo unos extraterrestres aterrizan en el patio trasero de su casa, y abducen e hipnotizan a todos los adultos del pueblo donde

estamos hablando de intimidad, es un efecto del lenguaje. Cuando no tiene esa resonancia interior, el lenguaje sólo es artificio y charlatanería. Normalmente entendemos la palabra como un estado acabado del pensamiento que se pierde al exteriorizarse. Parece, por el contrario, que Dora García entiende la palabra como una fuerza activa gracias a la que diferentes intimidades nos miran y nos hablan desde la red. Cada una de estas historias está apelando a la intimidad desde el momento en que, casi sin notarlo, nos hace tangibles diferentes emociones sin necesidad de nombrarlas directamente. Al final va a ser cierto que los últimos discursos de la intimidad se han refugiado en el lenguaje artístico. El discurso artístico nos permite «saborear» la intimidad de la persona que nos habla (incluso cuando su relato es tan corto como en estos casos) sin violarla ni profanarla, sin ensuciarla, publicarla o publicitarla, sino, simple y misteriosamente, comunicándola.

Y.A.

1 Pardo, José Luis (1996): *La intimidad*, Pre-textos, Valencia.



CONCHA JEREZ, JOSÉ IGES
Terre di Nessuno: arenas movedizas, 2002-2009

Lo más inseguro es la verdad. Hasta tal extremo que ya ha quedado como una aspiración hueca, sin contenido. Hablamos en su lugar de verosimilitud de algo: en una información que crea una corriente de opinión, por ejemplo. El juez busca pruebas de veracidad, pero el ciudadano que recibe una información se conforma con que resulte verosímil. Y le ha abandonado mucha de la certidumbre que antes le movía a acometer una acción, a hacer un gesto en favor o en contra de algo o de alguien basado en determinadas evidencias hechas públicas.

Nuestra obra pone al usuario ante noticias verdaderas que parecen falsas y ante noticias falsas que parecen verdaderas. Pero ésa es solo una parte de la escenificación de ese campo de incertidumbres; ésta se produce con el despliegue de un conjunto de señales que invitan a la desorientación, cuando no a la desconfianza: gestos cuasi verbales, balbuceos que nada significan; banderas que no se corresponden más que con un lugar indeterminado llamado *Terre di Nessuno* acompañadas por himnos imposibles, *remix* de himnos auténticos y no por ello menos extraños al oyente; instrucciones al jugador que invitan a una actitud no competitiva cuando no abiertamente desconcertante; acotación del espacio instalativo con secuencias de vídeo que superponen espacios físicos diversos, y suprimen la alusión a un espacio real de referencia, pero a la vez provocando una ambigua y calculada sensación de espacialidad en la instalación. Y junto a ello están las páginas web y los *blogs* elegidos y de tiempo en tiempo cambiantes, que



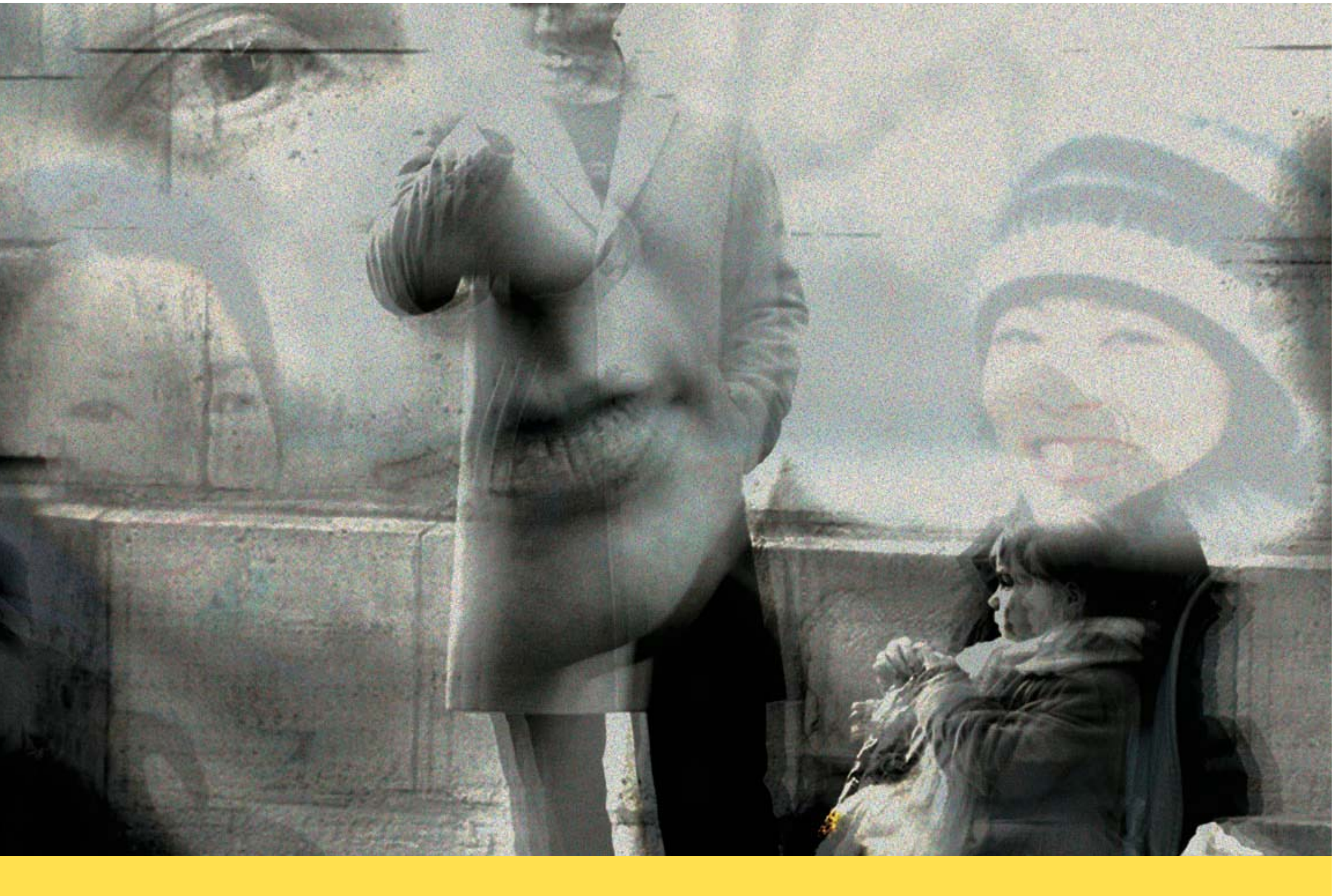
se suman al torrente de información que el juego nos aporta. El juego es una manera de elegir –aleatoriamente– información. Hemos convertido la territorialidad feroz del parchís original en un juego de información deslocalizada. De ese modo, el visitante es sometido, en ese campo minado que se le ofrece, a un flujo de datos que tienen, pese a su carácter a veces contradictorio y sarcástico, algo en común: la intención de abocar a la duda. Se trata, insistimos, de una escenificación de la incertidumbre. Lo que es un primer paso para avanzar en la independencia de criterio.

C.J. y J.I.



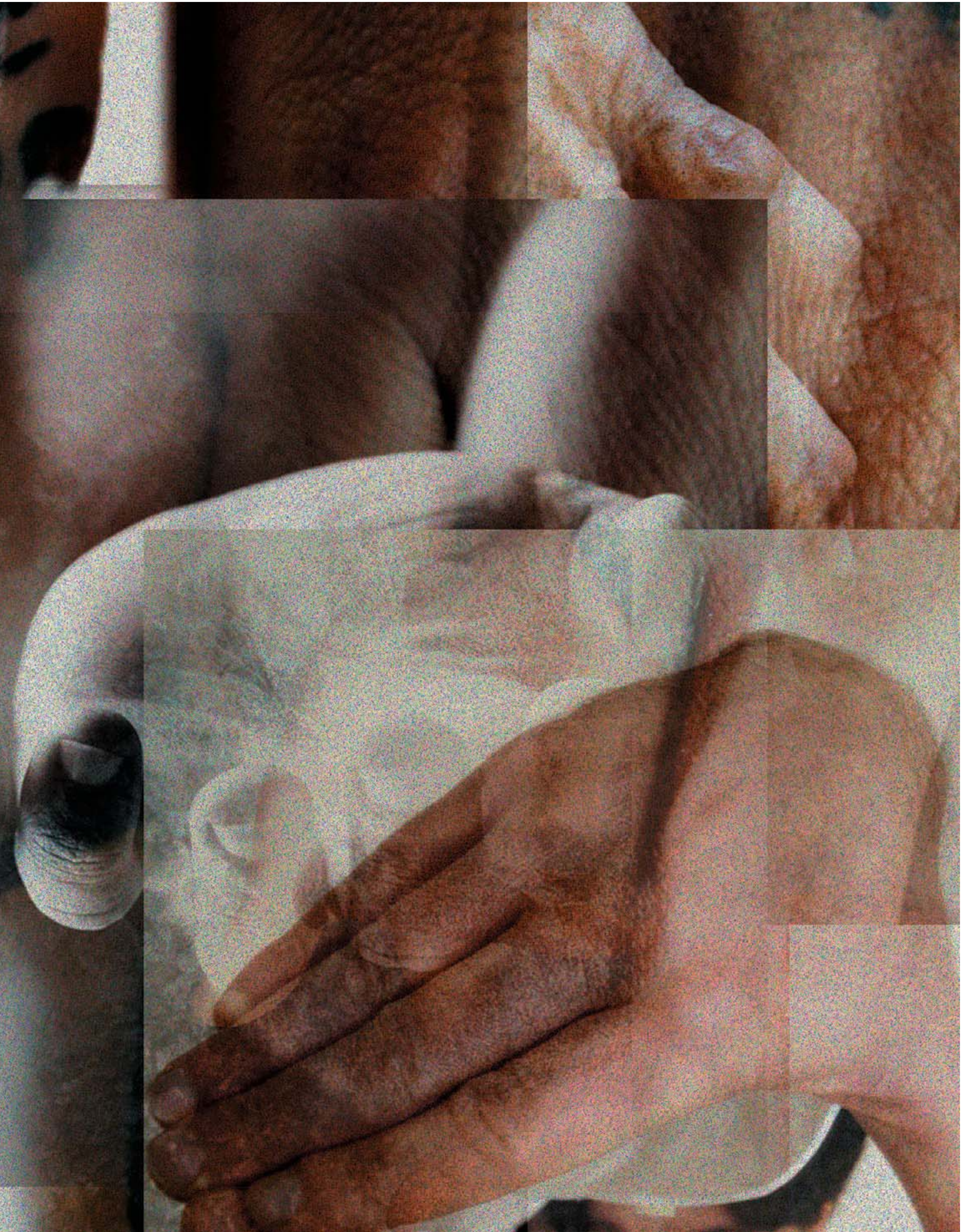
AETHERBITS
(Mariela Cádiz, Kent Clelland, Denis Lelong)
Social Synthesizer_Prototype, 2008

El proyecto *Social Synthesizer* explora la memoria y lo inconsciente colectivo como un fenómeno emergente que emana de las redes informáticas con arquitectura de participación colectiva y redes sociales.
Presentado como un prototipo *on-line* y *on-site*, *Social Synthesizer_Prototype* es una composición audiovisual interactiva que procesa en tiempo real imágenes y sonidos generados por usuarios de todo el mundo a través de *software* social. El corazón de este instrumento consiste en un programa, el *Real-Time-Score-Generator*, que genera en forma de partitura musical todos los parámetros para la síntesis audiovisual. Este programa se basa en la hibridación de conceptos relacionados con la organización de bases de datos, *swarm intelligence* (inteligencia colectiva o de enjambre) y modelos matemáticos de sistemas dinámicos. El *Real-Time-Score-Generator* simula las propiedades emergentes de la organización de información en una base de datos para procesar, a su vez, imágenes y sonidos generados por una comunidad de usuarios global. El resultado es un incesante flujo de música visual que refleja el estrecho vínculo entre la complejidad de fenómenos biológicos naturales y las tecnologías de transmisión de información en nuestro mundo actual.
On-line, el *Social Synthesizer_Prototype* crea una composición musical algorítmica a partir de emisiones sonoras difundidas por Internet. Personas desde cualquier parte del mundo pueden, además, escuchar esta composición



musical y contribuir con un mensaje personal utilizando *Skype* (un *software* para realizar llamadas de ordenador a ordenador a través de Internet). *On-site*, el *Social Sythesizer_Prototype* procesa un flujo de imágenes procedentes de *Flickr* (un sitio web para compartir fotografías).
Haciendo un paralelismo con la minería de datos (el conjunto de técnicas encaminadas a la extracción de conocimiento procesable, implícito en las bases de datos), *Social Synthesizer_Prototype* es un sintetizador polifónico audiovisual que invita al público a navegar por el repositorio de la memoria colectiva en Internet. La síntesis de sonidos e imágenes arquetípicas originarias de redes sociales crea una obra de arte colectiva que encarna la integración de lo personal con lo universal: una conjunción de creatividad y diversidad en una cultura audiovisual abierta.
Y, de igual forma que la minería de datos sondea y explora datos informáticos para sacar la información oculta en ellos, la inmersión en la obra es una experiencia sensorial que permite la extracción intuitiva del inconsciente colectivo que emerge de sus fluctuaciones, relaciones, interacciones y conexiones. En definitiva, es una obra que posibilita un acercamiento especular a nuestra existencia dentro de una sociedad interconectada y global.
A.



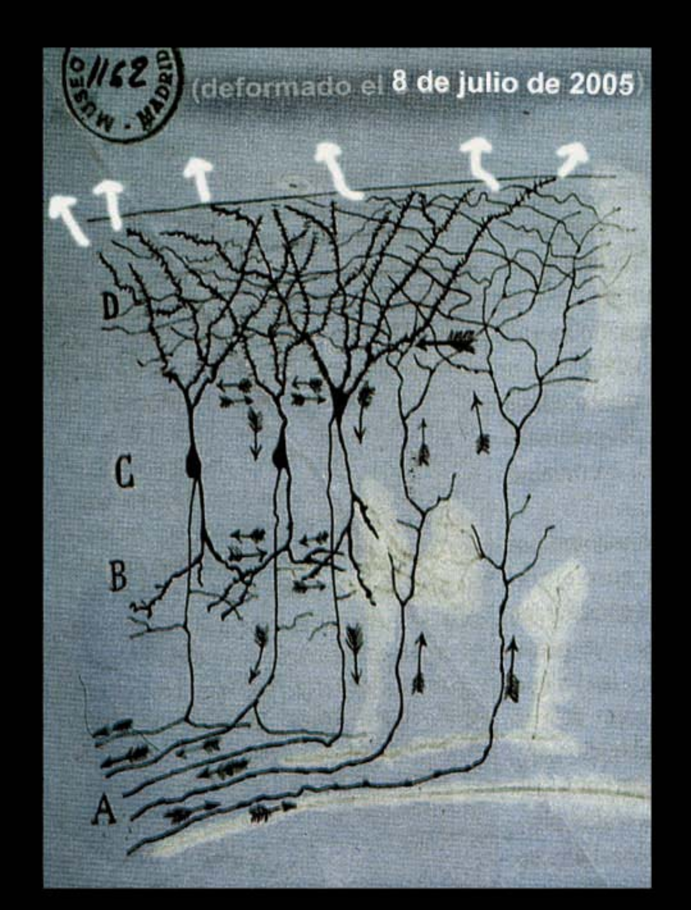


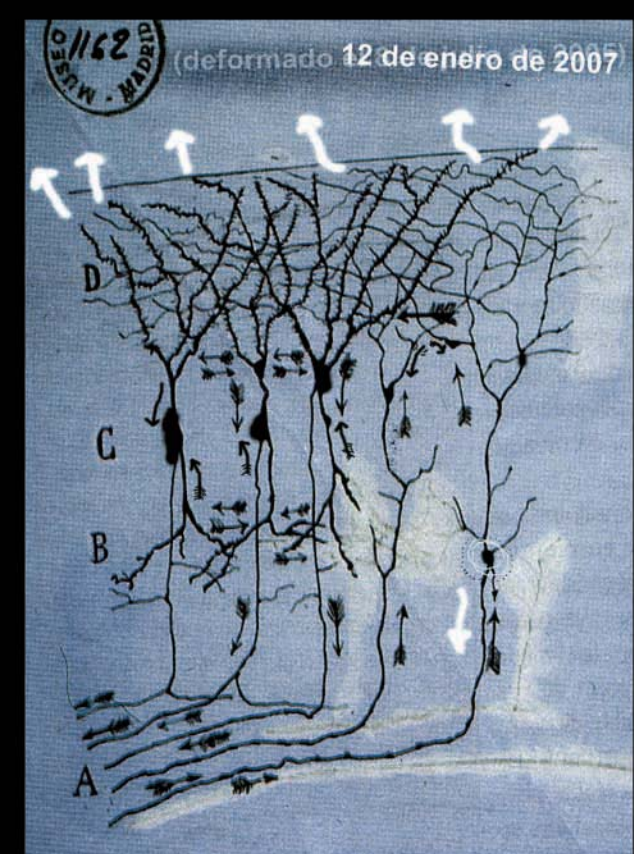


FRANCISCO RUIZ DE INFANTE
Reina, 2007

Expuesta ante la mirada del visitante se sitúa una habitación casi completamente cerrada; y es que solo se puede acceder a ella a través de una pequeña abertura de 20 centímetros. Dentro de este espacio, presente pero inaccesible, se encuentra el «Gabinete de control». La habitación contiene, junto con una compleja red de cables eléctricos, una mesa enchufe que provee de energía al exterior para su correcto funcionamiento. Una cámara de vigilancia y su correspondiente monitor observan este sistema, que vela para que el interruptor esté siempre en estado *on*. Dos impresiones de redes neuronales dibujadas por Ramón y Cajal son los únicos elementos que aparecen sobre las paredes.

Hace ya algún tiempo que Deleuze acuñó la noción de *sociedades de control* para anunciar un por-venir tecnológico que se inmiscuiría crecientemente en las esferas de lo privado. A medida que la lógica social –y sus sistemas de vigilancia– ha migrado de parámetros mecanicistas (cerrados, geométricos, analógicos) a formas digitales (abiertas, en red, deslocalizadas), han emergido nuevas formas de control más intensas, extensas y sutiles: invisibles. Son versiones *upgraded* del panóptico de Bentham que toman su fuerza del hecho de estar localizadas en todas partes, a lo largo y ancho de la sociedad red. Porque, efectivamente, el «Gabinete de control» es la red misma en toda su extensión. Así, «vigilar y castigar» ya no es necesario, puesto que la red –la posibilidad de ser monitorizado *on-line*– es suficiente para generar la interiorización de las normas del





equilibrio social (homeostasis socio-digital). Pero *Reina* no solo aborda el nuevo parámetro del control deslocalizado, fluido, flexible, posible, digital, en red, en la red; sino que apunta una consecuencia aún más inquietante: la simbiosis de lo biológico y lo tecnológico en una única red política tecnobiológica, coparticipada en un único flujo de información común. Si partimos de la posibilidad de que las redes exocerebrales (lenguaje, sistemas simbólicos, *World Wide Web*...) constituyan parte indispensable de la conciencia humana (su necesario *hardware* y *software* amplificador), aparecería un nuevo y crucial problema. Este problema de calado humano, pero sobre todo social y político, sería que la conciencia y el poder habitaran un mismo espacio (el no lugar de la red). Esta cohabitación entre sujeto de control y tecnología de control en un mismo espacio digital podría suponer algo más que una mera «superestructura»: la aniquilación en términos lógicos de la resistencia. Al mismo tiempo, y no sin cierta ironía subversiva, *Reina* remata la propuesta encerrando, encapsulando el poder en su propia sala panóptica-vigilancia. Del mismo modo que las tecnologías del control se han interiorizado ante la virtualidad de un control constante, el ejecutor de la vigilancia no puede salir de su gabinete. Sin embargo, el gabinete está vacío.

A.S.P.







EUGENIO AMPUDIA
Crédulos, 2009

De los distintos modos de establecer una relación interactiva con una obra, ninguna puede ser más significativa que la que emerge de la misma conciencia, aquélla que supone un cambio efectivo de autopercepción. Por este motivo, la instalación *Crédulos* ofrece la posibilidad de que la interactividad alcance su nivel más profundo. El visitante accede a un espacio (solo tal vez un verdadero «lugar») dotado de muebles y terminales de ordenador, que funciona aparentemente como un entorno de descanso y de acceso a la red. Proyecciones cenitales recorren el suelo con imágenes de amebas gigantes fluyendo e interactuando con los usuarios allí presentes. Simultáneamente, una cámara cenital recoge y proyecta la imagen de la sala. Al ver emitida la imagen de la escena en tiempo real, el visitante no solo descubre que los muebles conforman la palabra *crédulos*. También se ve a sí mismo inmerso en una escala distinta de existencia, reducido al nivel microscópico de las amebas y al mismo tiempo presente en su propia escala y en la de las redes telemáticas de información.

Desorientación perceptiva como paso previo al descubrimiento de que los niveles microbianos, la escala humana y la dimensión telemática global participan de un mismo patrón de organización: la red. La «trama de la vida» aparece así como una estructura multidimensional de sistemas vivos que se alojan unos dentro de otros sucesivamente. Organismos, poblaciones y ecosistemas conforman escala a escala un conjunto de sistemas red, una red de redes. El visitante, al notar su



inclusión en este entramado de redes subsumidas, toma conciencia de su *locus*, un *locus* relativo, fluido, eminentemente relacional, puesto que participa de todas las escalas desde el *macro* hasta el *micro*. Esa nueva mirada acaba por modificar la autopercepción del estrato de vida social en el que se habita. La experiencia de *Crédulos* se incorpora de una forma perfecta a la dinámica de la autopoyesis social.

La inscripción de cualquier nivel de existencia en un mismo *continuum*, y bajo un mismo patrón organizativo, descoloca, aturde, ataca las nociones y el acerbo mecanicista newtoniano/cartesiano que podía explicar hasta ahora la vida desde sus categorías impermeables. Sin embargo, *Crédulos* con su propuesta metaperspectiva ofrece una oportunidad expandida para situarse y transitar entre escalas, aun a costa de la desestabilización mental que puede suponer la sustitución de las estructuras analíticas heredadas. Reconocer esta coherencia organizativa global, relacional y fluida de la que somos simples nodos en un nivel más de tantos, muestra lo crédulos que podemos llegar a ser al pensar que la vida puede verse desde una única perspectiva, compartimentada, cerrada y definida.

A.S.P.

El concepto de la sociedad red c
mación organizativa y a la apar
globalmente interdependiente,
y contra-dominación. También
nos del dilema fundamental de
programas de una red global de
gencia de una red de culturas i
creencia común en el valor de u

Manuel Castells

*ambia el énfasis a la transfor-
rición de una estructura social
con sus procesos de dominación
nos ayuda a definir los térmi-
nuestro mundo: el dominio de los
e poder o, en su lugar, la emer-
nteractivas, unificadas por la
uso de compartir.*





Redes: formas de construcción simbólica y social

SANTIAGO ERASO, JORGE LUIS MARZO,
ARTURO RODRÍGUEZ, NATXO RODRÍGUEZ
5 de junio de 2008
21:35 h
Nodos. Redes.

Presentación

Algunas de las vibraciones que hemos captado muchos de nosotros en los últimos tiempos al considerar ciertas experiencias vinculadas a la idea de «red», especialmente desde su difusión digital, nos han puesto nuevamente ante la pregunta: ¿cómo se construye (colectivamente) una vida política? Ante esta cuestión, la producción cultural, nuestro ámbito de trabajo, se convierte en el escenario de fricción entre propuestas independientes y estructuras institucionales o administrativas; las políticas culturales apenas se diferencian del mercado global y el sistema de relaciones que tiene lugar en el seno del arte y la cultura impide, salvo contadas experiencias, la capacidad de una verdadera incidencia social. ¿Qué capacidad tienen las prácticas de creación colectiva, las redes sociales y culturales de provocar cambios en esta situación? ¿Hasta qué punto está inflacionada la idea de «red», también en el mundo de la producción artística? ¿Es útil y deseable la completa identificación entre red e Internet, entre comunidad y tecnología? ¿Cómo evitar el determinismo tecnológico? La red tal como la conocemos ¿es capaz de construir experiencias de divergencia radical en lo social?

Funcionamiento

Este *blog* ha funcionado de junio a octubre del 2008. Las entradas constituyeron breves *inputs* que funcionaron a modo de reseñas, citas, vínculos razonados y referencias a proyectos, textos e ideas, provocando los comentarios de los demás participantes en el foro. Toda persona que quisiera aportar su comentario podía hacerlo si bien contaba con un sistema de moderación de estos comentarios, con el objetivo de agilizar y optimizar el resultado final (para ver los comentarios, consúltese <http://www.banquete.org>). Para ello se marcó una agenda de temas que el equipo de trabajo fue gestionando durante los meses que duró la experiencia. Entre estos temas: conexiones entre procesos autónomos de trabajo; creación colectiva y descentralizada; estructuras de nodos y redes en la producción y difusión del conocimiento; redes: «mitos y delitos», entre otros.
Los comentarios pueden consultarse en <http://www.banquete.org/banquete08/-blog->.

Espai en Blanc

SANTIAGO ERASO
19 de junio de 2008
16:47 h

En Barcelona, la ciudad de los grandes eventos y festivales, la gente actúa y reacciona contra la creciente individualización de la experiencia. Aunque existe una poderosa tendencia hacia la fragmentación de la ciudad, se crean comunidades que, guiadas por la necesidad de actuar colectivamente, se organizan en redes sociales. Frente a la vocación privatizadora del conocimiento surge un nosotros que reclama el derecho a la palabra y la acción sin mediación.
El 29 de mayo del 2008, organizado por Espai en Blanc, tuvo lugar el último encuentro del ciclo La Sociedad Terapéutica. Desde enero, todos los jueves, más de cien personas se han encontrado en el Bar Horiginal para elaborar una nueva politización del pensamiento, más allá de los mapas reconocibles de la producción de saberes y de las instituciones culturales. En estas citas de voces anónimas, sin expertos, sin ponentes, sin figuras invitadas, se «piensa juntos», mediante un proceso colectivo de «toma de la palabra» para romper el silencio de la despolitización. Desde esa conciencia de participación colectiva, Espai en Blanc también ha llevado a cabo otros proyectos donde la crítica, además de poder ser enunciada, es una apuesta por una educación transformadora: Jornadas sobre el Estado-

Guerra, 2002; la publicación del *Informe Barcelona 2004: el fascismo posmoderno*; la revista *Espai en Blanc (Materiales para la Subversión de la Vida)*; la colaboración en la película *El taxista full* o el largo proceso de investigación sobre *Las luchas autónomas en el Estado español 1970-1977* y el libro del mismo título, publicado por Traficantes de Sueños.
En definitiva, una suma de experiencias, que tras la resaca triunfalista de la gran Barcelona y el repliegue de los movimientos sociales, reclaman el otro individual y el otro cultural como protagonistas de la vida. Como dice Marina Garcés, «entre nosotros hemos abierto un mundo. La suma de tú y yo no es dos. Es un entre en el que puede aparecer cualquiera».

Pueden parecer dos obviedades...

JORGE LUIS MARZO
24 de junio de 2008
0:12 h

Pueden parecer dos obviedades como dos elefantes patizambos, pero hay que partir de ellas cuando hablamos de redes.
La primera es que las herramientas y los fines son diferentes: naturalmente se afectan entre ellos, pero son diferentes en esencia. Internet puede crear redes por sus meras características técnicas, de la misma manera que un grupo o comunidad de personas pueden generar determinadas tecnologías o transformar las existentes para dotarse de herramientas. Pero lo que representan ambos términos sigue siendo distinto. Del mismo modo que hablamos de Galileo gracias al «telescopio» –a la tecnología–, y olvidamos a menudo que fue la ciencia quien la desarrolló, la mayoría de los actuales discursos y relatos siguen otorgando a la tecnología un «carácter fundacional» en la gestación y desarrollo de las actividades sociales.
La segunda, derivada en parte de la anterior, es que hablar de redes no quiere decir obligatoriamente hablar de Internet. La enorme difusión de las «redes digitales» ha ensombrecido la noción de «comunidad», por lo que habrá que definir con claridad las cosas. Cualquier reflexión sobre una «red» debe venir definida por el objetivo que los miembros de ella se fijan. En este sentido, creo necesario distinguir las redes «de referencia» de las redes «con objetivos». En esta distinción no hay ninguna voluntad de fijar criterios de calidad, eficiencia o bondad entre los distintos tipos de redes, pero creo que las dinámicas que los diferencian son evidentes y necesarias a la hora de observar el fenómeno.
Si no hay objetivos claros entre las personas que forman una red, entonces hablamos de redes «blandas», la mayoría de las veces destinadas a recoger registros, archivos accesibles de experiencias, actitudes y referencias (palabras e imágenes). En esta dirección hay que acercarse a los nuevos fenómenos de Youtube, Myspace, Flickr, Facebook, etcétera. Estos sitios –ya se hayan convertido en grandes empresas o no– suelen autodefinirse como «espacios para compartir»:

> Facebook is a social utility that connects people with friends and others who work, study and live around them. People use Facebook to keep up with friends.
>
> YouTube hosts user-generated videos and includes network and professional content.
>
> MySpace is an international site that offers email, a forum, communities, videos and weblog space.
>
> Flickr is almost certainly the best on-line photo management and sharing application in the world. Show off your favorite photos and videos to the world.

La mayoría de estos espacios digitales (*sharing website*) ofrecen fundamentalmente la capacidad de visualizar públicamente contenidos de usuarios que, de otro modo, quedarían en el ámbito de la privacidad: vídeos, fotos, audios, noticias. Estos espacios «ofrecen» la posibilidad de crear comunidades. Pero las

comunidades siempre se han definido de forma algo distinta. ¿Qué es lo que ha cambiado? Dijo Langdon Winner en el año 2000:

> La idea de «comunidad constructiva» en el sentido de 'pertenencia', de 'deber', imponiendo demandas, a veces muy duras, a sus miembros. Uno sabe que está en una comunidad cuando el teléfono suena y le dicen que es su turno de asumir una carga, invirtiendo meses en un trabajo que el grupo considera necesario; organizando la fiesta para juntar fondos, por ejemplo. Desafortunadamente, muchos escritos sobre las relaciones *on-line* ignoran por completo las obligaciones, responsabilidades, límites y montañas de trabajo que significan las verdaderas comunidades.

Términos tumefactos

ARTURO (FITO) RODRÍGUEZ
30 de junio de 2008
22:02 h

Hay conceptos inflados y deshinchados súbitamente por las crónicas que se hacen de nuestro tiempo. Estas crónicas, a menudo escritas con la urgencia de quien quiere hacer historia, suelen apresurarse a señalar el modo en que viviremos en el futuro o las nuevas formas de relación social que nos esperan. De entre todas estas ideas, la de «red» ha venido sirviendo para describir la circunstancia actual de nuestra sociedad, situándonos en un futuro vivido en tiempo real por todos nosotros, aunque no lo supiéramos. (El escenario estaba ya montado.)
Ha servido también para explicar la economía, el terrorismo, el mundo mediático. Todo es red y todo será red. Quizá esta especie de obsesión o de inflación de la idea de «red» sea la manera más fácil de eliminar, por un lado, la complejidad del entramado sociológico en el que flotamos sin ser capaces de encontrar las herramientas que lo expliquen, y, por otro lado, quizá sea la manera más fácil de hacer visible la cruel simplicidad que exhibe hoy en día el poder. Si, como sabemos, el hecho de hacer visible todo este panorama, de cartografiarlo y ofrecerlo perfectamente empaquetado no implica precisamente una posición de resistencia u oposición, habría que preguntarse hasta qué punto la idea de «red», como representación de la sociedad moderna, no sirve de interruptor *off* del análisis y de la crítica, de verdadero inhibidor de frecuencias rebeldes. (El escenario estaba ya montado y es imposible desmontarlo porque es imposible abarcarlo...)
¿No será que habrá que actuar sobre las diferentes capas de esa cartografía, hacer ver las imágenes que quedan tapadas por las imágenes, desvelar las conexiones que no quedan a la vista? ¿No será que la idea totalizadora de «red» puede llegar a ser totalitaria en las formas de trabajo que nos proporciona, en la información que nos suministra, en las relaciones que nos propone? (El escenario se desdobla, se convierte en un escenario «alternativo» pero no llega a incidir en la idea misma de «red», no tiene capacidad transformadora.)
Sea lo que fuere, la red se establece como el terreno de juego para la banca y el cliente, para la administración y la corrupción, para el pez grande, el pez chico, el pez payaso y el pez volador. Todos caerán en la red. Hemos visto también como otros conceptos igualmente inflados y deshinchados súbitamente como «poscapitalismo» o «democracia» se confunden así mismo con la idea de «red», conformando un magma unitario en el que «todo» se explica, porque hay un gran mercado que necesita urgentes explicaciones.
Decía R. Dahl: «La democracia no implica una elevada participación de los individuos, implica que los pobres y los que no han accedido a la educación se excluyan por sí mismos a causa de su pasividad política». Del mismo modo que todos hemos entendido que es inútil la búsqueda de la «liberación» a través de una idea descompuesta de «democracia», deberíamos colegir que una conectividad universal, aunque fuera alternativa y divergente, tampoco resolvería por sí sola las inquietudes emancipadoras. La búsqueda de nuevas acepciones

de *liberación* y de *conectividad* se convierten así en el nuevo escenario.
Recuperar la idea de «comunidad» (ensombrecida, como decía J. L. Marzo); tener como objetivo la politización de aspectos de nuestra cotidianidad como el malestar, la vulnerabilidad y la «precariedad existencial» (Espai en Blanc de nuevo: véase «la sociedad terapéutica»); reinterpretar la idea de «red» a partir del desgaste de ciertas concepciones que hemos manejado hasta ahora y que nos ha dejado mapas irrefutables y escenarios inamovibles, se convierten ahora en el nuevo material de trabajo.

Arte en red(es)

NATXO RODRÍGUEZ
7 de julio de 2008
19:07 h

Al margen de que los modos de organizar nuestra sociedad se perciben como eminentemente jerárquicos y verticales en su gran mayoría, en realidad, en muchas ocasiones es una cuestión de visibilidad, ya que «existen toda una serie de pequeñas operaciones microbianas, que actúan en el ámbito de lo cotidiano y que plantean la modificación de las estructuras tecnocráticas y de su funcionamiento»,[1] a las que cuesta trascender pero que van creciendo exponencialmente y que llevan paso de convertirse en el modelo contrahegemónico por excelencia en el contexto digital. Las posibilidades de la red como forma de organización; redes de redes autogenerativas con capacidades de interconexión ilimitada, de nuevo no encuentran reflejo en las estructuras del arte, a excepción de ciertas experiencias bastante periféricas. Fundamentos paradigmáticos del sistema del arte como la idea de «patrimonio», «colección», etcétera, que afectan al cómo se produce, cómo se muestra, incluso cómo se archiva y conserva la producción artística, no se corresponden en absoluto con una idea innovadora de «red».
De esquemas verticales jerárquicos y unidireccionales de gestionar la experiencia artística a todos los niveles se ha pasado a un escenario en el que la red se constituye en una nueva opción, como base de organización y como nuevo modelo de distribución en el que las relaciones se dan de manera más horizontal entre pares equivalentes. Pero esta flexibilidad en las relaciones, susceptible de crear un espacio de reciprocidades para la producción, la distribución y el acceso, no tiene el consiguiente reflejo en la producción artística contemporánea oficial y la experiencia artística se organiza y se extiende conforme a modelos que, por otro lado, deberían estar en cuestión, y que siguen fundamentándose en la materialidad del trabajo artístico, la figura central del rol del autor, la obra singular y original o la gestión restrictiva de derechos.

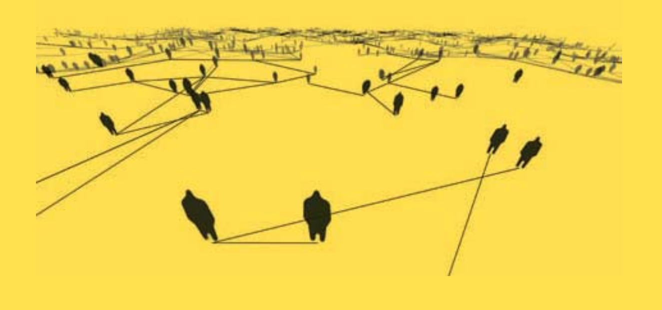
1 Rodríguez, Arturo (Fito) (2007): *Inquietudes, voluntades, afectos. Estructuras, redes, colectivos. Un segmento conector*, Vic, Fundación Rodríguez/H. Associació per a les Arts Contemporànies.

Red Ciudadana tras el 11-M

SANTIAGO ERASO
15 de julio de 2008
10:18 h

Jorge Luis Marzo diferencia con razón las redes blandas, donde la conectividad es muy alta pero la capacidad de construcción comunitaria o de discurso político es baja, de otras redes donde el compromiso se constituye a partir, precisamente, de la suma de voluntades interesadas en modificar la realidad. En estos casos la tecnología no es un fin en sí mismo, sino un medio que permite mejorar exponencialmente la capacidad relacional y activar al máximo la comunicación entre interesados; su utilización es subsidiaria, secundaria respecto a la voluntad de construcción de la red. Ciertas redes pueden estar constituidas por millones de nodos y ser inoperantes. Sin embargo, paradójica y afortunadamente, la capacidad de acción de un grupo «insignificante» puede ser muy grande.

El 15 de diciembre de 2004 Pilar Manjón leyó en el Congreso de Diputados, ante la comisión de investigación sobre los atentados del 11 de marzo, un discurso que alteró de raíz la significación de todos los acontecimientos ocurridos hasta entonces tras el atentado de Madrid. La percepción que la sociedad y la clase política tenían sobre los hechos se trastocó tras escuchar las contundentes palabras contenidas en aquel documento, leído desde la emoción personal y la rabia política colectiva. Han pasado varios años y todavía hoy se desconoce su autoría. La dimensión social y política de la experiencia posibilitó la apertura de un espacio insólito: la Red Ciudadana tras el 11-M. La letra del discurso fue tejida colectivamente en una dinámica participativa que desbordó todos los marcos formales; se hizo a base de intercambios de *e-mails*, de documentos que cada uno escribía y se discutían a viva voz, cuerpo a cuerpo, resignificando la importancia física de la presencia junto al pensamiento y la escritura, que podían ser virtuales; fue un proceso a la vez íntimo y a la vez abierto, que no era público ni privado y donde las emociones personales se pusieron en común, en red. Fue también un proceso de toma de palabra que funcionó, una vez más, en el «entre» para luchar juntos y en común.
Margarita Padilla, miembro de Desdedentro, nombre colectivo que se ha dado el grupo editor del libro *Red Ciudadana tras el 11-M (cuando el sufrimiento no impide pensar ni actuar)*, añade que la red era un espacio horizontal, donde no había categorías ni jerarquías y donde todos los miembros estaban en el mismo plano; un espacio abierto a lo social que trabajaba en forma de red y que, por tanto, propiciaba una participación y un compromiso flexibles, dando a cada persona la posibilidad de conectarse y desconectarse según sus necesidades y circunstancias. Aquella estructura informal de relaciones permitió que mucha gente se sintiera partícipe de la elaboración del texto y de que su palabra pudiera ser escuchada. La voz de Pilar Manjón era la de todos. Alain Badiou reivindica el carácter político, trasformador, de todo acontecimiento, siempre y cuando esté provisto de lenguaje. En aquella ocasión, la red de ciudadanos damnificados produjo una experiencia social única e irrepetible que logró, por un momento, suspender nuestra vida y obligarnos a repensar nuestro compromiso político. Fue la confirmación de que en cualquier momento podemos ser afectados por la realidad y, a su vez, podemos incidir también en ella, mediante conexiones insólitas.
A pesar del tiempo trascurrido, de que las heridas cicatrizan y la realidad impone su demoledora normalidad, la red mantiene abierto un vínculo que permite reactivar la memoria para que el presente amnésico no olvide nuestra capacidad de actuar: <foroexperiencias@yahoo.es>. Un hilo tenue de comunicación; como dice Eva Aguinagalde, psicóloga y testigo activo de todo el proceso, «me he ido aunque continúe estando. Si la red se transforma en una red dispersa, formada por personas que saben que pueden contar las unas con las otras, pues así está bien, porque lo vivido es bueno y ha sido importante. No me arrepiento ni me parece una tristeza que la red sea ahora lo que es. Así está bien». Los autores del libro añaden: «No es raro que la experiencia de la red se haya desactivado. Lo raro, lo milagroso, es que haya existido. Y el milagro no desaparece aunque desaparezca la red, porque a través de su existencia conocemos posibilidades que antes ignorábamos, sabemos que es posible lo que antes parecía imposible, y al probar que algo puede existir, hemos cambiado la realidad».



Santiago Ortiz, portada para el libro *Red Ciudadana tras el 11-M. Cuando el sufrimiento no impide pensar ni actuar*,

Ed. Acuarela y Antonio Machado, 2008.

Cadenas de montaje sin alienación

JORGE LUIS MARZO
24 de julio de 2008
11:00 h

Recientemente, un amigo mexicano, dibujante de cómics, que ha trabajado para compañías estadounidenses del tebeo como Marvel y DC, me contaba una historia interesante. Aclaremos que muchos de los moneros (como son llamados en México los dibujantes) encuentran trabajo en la maquila derivada de la deslocalización editorial que se produce en Estados Unidos. Trabajan como mano de obra en las diferentes fases de producción de un cómic, un tipo de trabajo cada vez con mayor demanda gracias a los menores salarios que se pagan en México, al alto nivel creativo mexicano y también a la fluidez en Internet.
Pues bien, la historia va como sigue. En un primer momento, el monero mexicano recibe de la editorial un guion esbozado a base de dibujos a lápiz de rápidos trazos junto a una lista de especificaciones que señalan las líneas estéticas generales. Una vez este esbozo llega a sus manos, el monero debe repasarlo a tinta, dándole detalles más precisos. Obviamente, a menudo, esos detalles no figuraban en el original, o, por el contrario, llegan incluso a cambiar algunos aspectos del original. Una vez finalizada esta primera fase, se envía el documento a un segundo monero que le da el tratamiento de color. La aplicación de color debe seguir unas pautas marcadas por la editorial, pero el estilo propio del colorista siempre deja una gran impronta en el resultado cromático final. Que la calidad y personalidad del colorista es muy importante lo demuestra el hecho de que casi todos ellos aparecen como coautores en las portadas de los cómics, y que muchos acaban convirtiéndose en firmas de prestigio. Finalmente, y siempre con el constante visto bueno de la casa madre, el cómic pasa a un tercer monero que pone los textos, y lo deja listo para impresión. Bueno, pues lo más sorprendente es que el autor que firmaba el cómic del que mi amigo me hablaba era Frank Miller. Miller no es un mero adolescente con proyección, sino una estrella mediática que ha acabado triunfando en el cine. Finalmente mi amigo dijo algo así: «Por el contrario, aquí en México, nuestro máximo orgullo es que uno se trabaje el álbum entero, sin la ayuda de nadie, gastando un chingo de horas y perdiendo un montón de lana». Hay algo que falla, podríamos añadir nosotros, y es seguir considerando negativa la cadena de montaje cuando ésta se aplica no de forma vertical sino horizontal: no de forma radial, sino nodal.
La noción de «producción artística» también en España viene definida por la obsesión del artista en controlar todos los procesos que conforman la elaboración de un producto artístico. Dado que el estilo específico del artista es su más señalada marca de identidad, todo el proceso de elaboración creativa debe estar sometido a las directrices de ese estilo. Prácticamente, parece no caber en ese proceso el concepto de «colaboración», de «producción compartida o colectiva», o de «red horizontal». Ello sería como perder lo único que hace posible que un artista triunfe: su marca.
Hay que redefinir en el marco de una nueva realidad tecnológica y social, la aportación de los individuos en una estructura multipolar de red. Esta estructura puede aprender de fenómenos del pasado, pero situándolos en una perspectiva actual: la cadena de trabajo, desprovista de las razones de alienación originales, puede convertirse en un modelo constructivo de gran potencia. Y el individuo, sometido a la gran presión del aislamiento, puede encontrar buenas razones para querer participar en «sueños» colectivos que no afecten a su sagrada independencia, pero a través de los cuales pueda revalorar nuevas posturas de participación e interacción, más allá de pulsar meros botones.
Esta revisión del concepto de «cadena de montaje» debe pasar, naturalmente, por una redefinición de lo que es la división de trabajo. Si el discurso fordista que la creó relegaba al trabajador a la alienación, al desconocer éste el sentido completo del producto en el

que participaba, en una situación horizontal y de libre vinculación, el eslabón de la cadena ya no aparece como sometido a una directriz sino como productor asociado a esa directriz, en la que participa activamente, la haya creado originalmente o no. En todo colectivo también se produce la división del trabajo en función de disponibilidad de tiempos y del conocimiento de técnicas y habilidades; sin embargo, la relación entre las diversas etapas de una actividad o proyecto está marcada cada vez más por la suma de unos tiempos y espacios individuales que no se corresponden a la tradicional imagen del grupo absolutamente definido y cerrado. Y es aquí donde aparece la noción de «red».

La red, un conjunto de elementos no dispuestos verticalmente ni radialmente, se define por su carácter descentrado. En su esquema, los nodos o puntos de contacto se esparcen por el espacio sin que podamos establecer orígenes y extremos. En realidad, el éxito de la palabra misma –*la red*– en los últimos años se ha dado a la sombra de Internet: un sistema deslocalizado y multinodal. La red, de alguna manera, ha venido a cuestionar un tópico muy sólido a la hora de criticar determinados modelos colectivos: que no hay nada peor que vivir un sueño ajeno. Muchas veces se apela en contra de los grupos artísticos mediante el recurso a que, en el grupo, las opciones personales quedan desdibujadas en nombre de un propósito general. Ésta ha sido una de las tesis más extendidas en el relato del arte español que ha sostenido la importancia del individualismo como forma de creación y transmisión. Sin embargo, en la noción de «red», el carácter individualista de la participación personal no desaparece sino que adopta nuevas formas que pueden ser muy útiles.

En la red, tal y como podemos ver en modelos actuales como son los grupos alrededor del *copyleft*, del *software* libre, del código abierto, o en el marco más amplio de lo que se ha venido en llamar *cultura club*, se utilizan las experiencias y conocimientos de los individuos para desarrollar ciertos marcos de trabajo y reflexión, sin imponer una directriz final que anule las peculiaridades y especificidades. Esa dinámica de trabajo –la cadena de montaje descentrada y voluntaria– se parece más a un grupo de asistencia que a un colectivo tradicional, muchas veces orientado hacia la construcción conjunta de actividades de aprendizaje y formación comunes. La red se forma así de miembros que, desarrollando cada uno su propio trabajo personal, están a disposición del resto de miembros para solucionar temas concretos o impulsar ámbitos específicos.

En este nuevo marco de relaciones, la innovación y la investigación adquieren una renovada atención. La innovación se constituye por el conjunto de pruebas y errores resultado de la experiencia de combinar conocimientos personales, trayectorias, contextos (lugares de trabajo, por ejemplo) y experimentos profesionales en un terreno en el que la subjetividad no es un lastre sino una ventaja. Porque estamos hablando de una red en donde los centros quedan constituidos por cada uno de los eslabones, no por ninguno central, aunque lógicamente se da a menudo el caso de que haya elementos que sean más dinámicos que otros.

Esto no son quimeras volátiles de escritor. En los casos antes citados podemos observar hasta qué punto estas redes han alcanzado auténtica masa crítica y son capaces de intervenir directamente en el tejido social y productivo.

Red y todo lo que viene pegado..., 1

ARTURO (FITO) RODRÍGUEZ
28 de julio de 2008
11:50 h

Nos hemos referido a la progresiva inflación de la idea de «red» en casi todos los textos y comentarios que aquí se vienen volcando, y ello nos debe hacer plantear definitivamente hasta qué punto esta inflación tiene una verdadera incidencia en nuestro proyecto creativo, por un lado, y en nuestra vida, por otro, si es que ambos polos son disociables. La influencia de la idea de «red» en el proyecto artístico tuvo como primer escollo la necesidad de negociar

con cierta ansiedad creativa surgida de la fascinación por las nuevas posibilidades tecnológicas, algo que nos hizo olvidar en los años noventa algunos aspectos del trabajo colectivo, hasta que dimos sentido político a la red. En cierto modo esta situación de ansiedad vinculada a «los últimos avances, las nuevas versiones, lo último de lo último» también nos separó de la calle. Tuvo que pasar bastante tiempo para que comprendiéramos que el determinismo tecnológico en las artes visuales trabajaba en connivencia con el «*boom* del mercado» y que en realidad todo aquello no era más que un mecanismo disuasorio y narcótico para el activismo, que se replegó donde siempre, en las comunidades. La red tiene estas cosas, las comunidades se forman por afinidad de intereses, no hay acceso a lo que dice el otro, a la alteridad, en donde también se libra la batalla...

Esta situación (y sigo hablando de los noventa) nos hizo ver la producción cultural en un nuevo estadio, pero todo esto sucedía cuando las estructuras de las políticas culturales con las que teníamos trato estaban todavía amoldándose a los nuevos mecanismos de la administración, o mejor dicho, cuando la burocracia administrativa de la cultura entraba en el túnel del que ya nunca ha salido para olfatear la vida cotidiana. La idea de «producción» que nos quedó tras haber probado las nuevas tecnologías no era ya la misma que la del arte objetual, formalista o museizable al que se atendía desde la institución, y esta ruptura hizo aún más grande el hueco por el que se venían esfumando los ideales de un proyecto liberador, que en otros tiempos, según nos han contado, se llamó *vanguardia*.

Hoy *producir* es también comunicar, o, dicho de otro modo, podemos llamar *producción* a aquellos procesos de comunicación capaces de concitar acción más allá de la opinión.

Cuando esta producción es –producción de pensamiento–, la idea de «red», tanto o más que la propia red, ha supuesto un fenómeno capaz de unificar ideas, distribución y difusión.

Lo pudimos ver en la determinante presencia del «universo *blog*» y en la transmisión de noticias al margen de las versiones oficiales, etcétera; también en muchas de las iniciativas de divergencia cultural o antisistema que hemos conocido, pero igualmente en toda una suerte de acciones y experiencias surgidas de la creación de nuevos espacios comunicativos (*web-radios*, *telestreets*, la idea expandida de «emisión» que algunos hemos intentado desarrollar...). Lo vivimos con la guerra de Irak, con el problema de la vivienda («V de vivienda»), con la caída progresiva de algunos tabúes políticos como la monarquía... (¿cómo hablar de red, cuando la telaraña cubre la ridícula corona?). Pero cuando el producto va más allá de la mera difusión de las ideas, cuando precisa de apoyo logístico para llegar a un determinado público en formatos audiovisuales o en publicaciones, vemos cómo las distribuidoras pertenecientes a los grandes grupos mediáticos trabajan con una red inabordable e infranqueable. En este sentido, las experiencias de producción y distribución de materiales culturales alternativos se convierten en la punta de lanza o en verdadera nueva vanguardia. Redes que precisan de nodos complejos, llamados también *recursos económicos*.

Si, como decíamos, la imagen de la red en su sentido más amplio, aparece sometida a una galopante tumefacción, sugiriéndonos infección o enfermedad, significaría que hay que buscar en ella niveles de conexión que no se ciñan al mercadeo de las ideas, sino a un dispositivo capaz de desplazar el nódulo de la presión allí donde corresponda en cada caso.

Se trataría de volver a repensar en términos de estrategias y de tácticas, se trataría simplemente de, al menos, seguir pensando sobre todo ello, sobre el modo de recuperar su sentido y su eficacia para nuestro proyecto...

Como dice Eduardo Subirats en una reciente entrevista publicada en el suplemento cultural *Mugalari* (diario *Gara*), «la disolución del proyecto moderno está confluyendo con un nuevo totalitarismo electrónico», y ante esta situación vuelve a reclamar la necesidad de plantear alternativas de orientación, el papel del intelectual comprometido, la reflexión colectiva... Pero, como siempre, todo parece acabar en la crítica teórica, en la toma de

conciencia, en la reflexión. Y así, las preguntas de siempre se agolpan a la puerta de la red: ¿dónde actuar realmente?, ¿dónde se encuentra la grieta del sistema por la que colarnos todos con nuestro arsenal de reflexiones dispuesto para ser aplicado definitivamente? Crítica de la crítica que aparece justamente en el bucle que produce la red al enredarse con sus propias definiciones...

El otro aspecto que citaba al principio, el de cómo esta inflación de la idea de «red» influye también en nuestra vida, lo dejo para otro *pos*. Solo diré que se me hace extraño hablar de red en este banquete, con todo el eco que produce el término, y tener la sensación de no poder compartir mesa y mantel con más gente; no me gustaría que esto pareciera un festín restringido...

Una última cuestión que no quiero que se me escape. Se ha hablado en este *blog* de tipos de redes y sobre este tema quisiera traer hasta aquí un texto que me parece indispensable y que tuvimos la suerte de publicar en el catálogo resumen de la QUAM 07, dirigida por la Fundación Rodríguez. Se trata de «Ecosistema red: nodos que convergen y organismos vivos», de Tere Badia, texto que corresponde a la conferencia leída en el Castell de Montesquiu durante la QUAM 07, el 8 de julio de 2007. Este texto puede encontrarse en <http://www.h-aac.net/>.

Herramientas de la red, 1

NATXO RODRÍGUEZ
6 de agosto de 2008
11:36 h

Se ha hablado ya en este mismo lugar de aquellos grandes éxitos de la nueva cultura de la red (Myspace, Youtube, Facebook, etcétera) que demuestran la urgencia de un análisis crítico de esa tendencia a colocar la idea de «red» como solución a todos los problemas. Un cuestionamiento que también ha de llegar al terreno de las herramientas, lugar donde se reproducen del mismo modo algunos de los mitos de los que estamos hablando en este *blog*. Esa tendencia nos lleva frecuentemente a colocar las herramientas por encima de los objetivos cuando, ante un nuevo proyecto, no dudamos, a la primera de cambio, en montar un *wiki*, crear una lista de correo o poner en marcha un *blog*, como puede ser el caso del espacio donde nos encontramos ahora mismo. De alguna manera, ajenas a los grandes «espacios para compartir», estas herramientas *doscero* nos invitan a participar, interactuar y colaborar como si ello dependiera de las capacidades de un *software* y no tanto del tejido de relaciones que un grupo o comunidad sea capaz de activar.

Me pregunto si esta realidad tiene que ver con la obsesión, que en cierta medida confieso padecer, de intentar trasladar la experiencia del *software* libre y de código abierto (el trabajo en red por excelencia, como decía Fito) a otros campos de la producción cultural. Quizá obnubilados por el éxito del *software* libre como proyecto sostenible y por el *copyleft* como una de sus consecuencias, estos intentos de traslación de sus bonanzas en muchas ocasiones se hacen de manera tan literal que su adaptación a otros campos tan diferentes como pueda ser el del arte hacen que el *jetlag* del viaje sea casi insuperable. Sin embargo, su eficacia hace que nos siga sirviendo como modelo y algunas de sus características nos sean muy útiles para activar y tensar políticamente nuestras redes. Algunas de esas ideas nos pueden servir de inspiración para pensar que otras prácticas artísticas posibles pueden ser las siguientes, sobre las que hago algunos apuntes:

• multitarea, simultaneidad, multidisciplinariedad: una práctica contemporánea que facilita la simultaneidad de procesos, compartiendo recursos entre agentes, instituciones, etcétera, que no han de tener necesariamente en común un espacio físico y que superan las tradicionales barreras interdisciplinares, más allá incluso de los límites de la propia práctica artística y del rol del artista autor;

• multiusuario: desde que la anunciada muerte del autor tuvo lugar en beneficio del texto

y del lector hasta la idea de «inteligencia y creación colectiva», varias fronteras conceptuales que limitaban el mundo de la producción cultural están hoy más en cuestión que nunca. La tecnología digital y su aplicación a la red Internet facilitan una disolución progresiva del concepto de «autoría» tal y como se entendía hasta ahora;

• versatilidad del *display/*interface: se está dando una fractura en los dispositivos y equipamientos de acceso al arte contemporáneo. Una fractura advertida en los años setenta con la irrupción de nuevos medios como el vídeo o la televisión pero a la que, en su momento, el museo y la galería como dispositivo supieron reaccionar adaptándose a las demandas de nuevos *displays* e interfaces. Hoy en día, por ejemplo, los recientes avances en el terreno del vídeo *on-line* llegan de manera imparable al videoarte y a la creación audiovisual, y estos nuevos modelos de producción, distribución y acceso a ciertos trabajos chocan enérgicamente con los modos imperantes en la galería y el museo;

• independencia de los dispositivos: la mayoría de estos nuevos dispositivos gozan de una gran autonomía respecto a los vectores dominantes en el sistema del arte, principalmente respecto del mercado como referencia;

• código abierto: la noción de «abierto», según se desprende de la idea de «código abierto», también se extiende a otros campos, aunque su traducción al ámbito de la producción artística no sea sencilla por las diferentes concepciones de la idea de «código» en el *software* y en los lenguajes artísticos.

Ni apocalípticos, ni integrados

SANTIAGO ERASO
12 de agosto de 2008
10:26 h

La crítica cultural es más antigua que su nombre. El mito de la caverna de Platón es su paradigma inigualado. El análisis de la realidad y su representación, la pérdida de sentido y su adecuación o inadecuación son cuestiones recurrentes que se aplican al estudio de los avances tecnológicos. Cada vez que la humanidad ha desarrollado alguna herramienta de progreso, se produce una confrontación entre partidarios y detractores. A cada innovación en el campo de la comunicación siempre le ha perseguido su sombra, la sospecha insoslayable. La alfabetización fue una amenaza para los privilegios de los sabios e ilustrados. En el siglo XVIII se prevenía contra la lectura de novela, que adquiría carta de naturaleza en los umbrales de la Ilustración. De igual modo, actualmente se critica la televisión como mediador de la «estupidez» o a Internet como almacén de basura cognitiva.
El estudio de la relación entre los medios y la comunicación tardó muchos años en normalizarse. Durante siglos fue un apéndice de la filosofía. En 1932 Bertolt Brecht, en pleno ascenso del nazismo, ya lo anunciaba en *Teoría de la radio*, un texto premonitorio sobre «la radio como aparato de comunicación»; un año después Goebbels, a la sazón ministro de Hitler, creó el Ministerio para la Educación del Pueblo y la Propaganda. Poco después, en 1936, Walter Benjamin en su más que citado y comentado texto *La obra de arte en la época de la reproductibilidad técnica* ya anunciaba cambios en el campo de la comunicación y modificaciones sustanciales en la concepción de la obra de arte; modificaciones que la tecnología digital ha llevado hasta el paroxismo cuando nos referimos, muy a menudo, a la pérdida de sentido del concepto «original». A pesar de estos progresos en el estudio de las relaciones entre los avances tecnológicos y la comunicación, todavía en los años cincuenta su consideración académica seguía relegada. Fue a partir de los sesenta cuando, gracias a las teorías sobre la televisión de Marshall McLuhan, se empezó a reconocer su importancia y su transcendencia, con la popularización de conceptos como «galaxia Gutenberg», «aldea global», medios «fríos» y «calientes», «el medio es el mensaje», así

como su descripción de los «medios de comunicación» como «extensiones» de las personas. Las últimas décadas se ha avanzado mucho en este sentido. Desde que el conocimiento se ha transformado también en industria, la ciencia de la comunicación y de los medios se ha convertido en un campo en auge académico. Hoy, oír hablar de *industrias culturales* es habitual. De hecho, más allá de esa concepción empresarial de la cultura, es difícil encontrar conocimiento que no haya sido integrado en alguna forma de mercado. Cualquier forma de producción de subjetividad, manifestación artística o actividad cultural es susceptible de convertirse en «objeto de cambio», quedando relegada su «función de uso». Definitivamente, los «medios de comunicación de masas» ocupan el centro de las agendas políticas y de los intereses económicos. No está de más recordar el magnífico trabajo de Fito Rodríguez y Jorge Luis Marzo llevado a cabo en *Spots electorales (el espectáculo de la democracia)* para resaltar la deriva publicitaria que emprendieron, hace años, la comunicación y la política.

Umberto Eco publicó en 1965 *Apocalípticos e integrados*, un estudio sobre la cultura popular y los medios de comunicación, donde examina las diferentes posturas de la sociedad ante la cultura de masas. En el mismo sentido que Eco, el filósofo y poeta alemán Hans Magnus Enzensberger, en un artículo titulado «El evangelio digital» afirmaba:

> El hecho de que los profetas de los medios aparezcan en fila de a dos nos es sorprendente. Ambas facciones siguen un modelo conocido de la historia de las religiones. Por un lado, nos encontramos con los apocalípticos; por otro, a los evangelistas. En más de un sentido el progreso técnico se ha presentado como el sucesor de las religiones reveladas. Salvación y condenación, bienaventuranza y maldición.

Los llamados *apocalípticos* encuentran en la cultura de masas lo que ellos consideran la «anticultura», signo de la decadencia total. Se resisten a reconocer cualquier nuevo progreso como valioso, ya que su aceptación supondría la aniquilación total de los patrones culturales ya establecidos y la desaparición de los cánones. Condenan todo aquello que tenga que ver con nueva tecnología y su empleo en el arte; rechazan la distribución y democratización de la información y el conocimiento.

En un claro contraste, los *integrados* son aquellos que creen de manera optimista y defienden este fenómeno ciegamente. Están convencidos de las bondades de las nuevas tecnologías, y las difunden como parte fundamental de un futuro más libre y prometedor. Para los integrados, la nueva cultura de la red (Myspace, Youtube, Facebook, etcétera), como dice Natxo en su último *post/*texto, se presenta ahora como solución a todos los problemas; los más ingenuos ven en la aldea global la panacea de todos los males: las comunicaciones y el establecimiento de redes mundiales libres; la democracia electrónica directa; la igualdad de acceso al conocimiento; la desaparición de las jerarquías y un sinfín de «regalos» de la democracia digital que nos traerán un mundo mejor y más armónico. Más allá del entusiasmo y la inocencia o de la dualidad maniquea, la realidad que las tecnologías digitales están configurando aparece como un paisaje complejo que difícilmente podemos reducir a una simple confrontación entre el bien y el mal. No debemos olvidar que el verdadero evangelio de la red es el capital y que, por tanto, no es fácil escapar de las contradicciones que genera. Del mismo modo que otros medios de comunicación han sucumbido a la seducción del negocio, Internet nunca ha dejado de ser un espacio conquistable por los intereses de las grandes corporaciones industriales y de la comunicación. Los intentos por acabar con la independencia de la red, más allá de su condición subalterna respecto al capital, están siendo cada vez más difíciles de evitar. La precarización del conocimiento respecto a la publicidad, los ataques de las sociedades de gestión en connivencia con muchos gobiernos para criminalizar las redes P2P, las propuestas de «normativización» y control de contenidos

—en definitiva, la clausura de su potencial comunicativo— están a la orden del día. En estas circunstancias, tan solo en las fisuras que se producen en determinadas incompatibilidades y desacuerdos es donde podemos desarrollar vías de crítica social y reapropiación de la experiencia digital. Los antagonismos entre la cultura «propietaria» y la cultura libre; entre la cultura del *copyright* y la del *copyleft* o el *software* «propietario» y el *software* libre; entre la autoría individual y la creación colectiva o colaborativa; entre el concepto restrictivo de «original» y la defensa de la copia y la apropiación; entre la cultura de la escasez y la de la abundancia; entre la «disponible» o del permiso y la accesible; entre la ciencia académica y las ciencias sociales o 2.0; entre la educación autoritaria y la pedagogía participativa; entre la información centralizada y el periodismo ciudadano; entre monopolios culturales y producciones independientes; entre los intentos de criminalización legisladora y los flujos antiautoritarios; entre la cultura del pánico o la culpabilización y la de libertad de la corresponsabilidad. Antagonismos que se pueden resolver, como dice Natxo, desde conceptos como: multitarea, simultaneidad, multidisciplinariedad, multiusuario, versatilidad del *display*/interface, independencia de los dispositivos, código abierto.

Colectivos y políticas públicas

JORGE LUIS MARZO
18 de agosto de 2008
11:25 h

Se ha mantenido habitualmente la opinión de que los compromisos colectivos no oficiales se han producido siempre por la persecución de un objetivo al que hacía servicio cada uno de los miembros. Asociaciones políticas, intelectuales, religiosas, culturales, científicas, artísticas o filantrópicas se movían por la capacidad de diseñar un objetivo claro que perseguir y que fuera capaz de mejorar el entorno social. Al mismo tiempo, un tipo de asociaciones, como las deportivas, comerciales o técnicas, han aportado también unas dinámicas algo distintas. El objetivo de estas últimas no tiene tanto una finalidad de «compromiso» social, como la de generar un marco común en el que desplegar y desarrollar lo individual. A menudo, muchos intelectuales han despreciado este asociacionismo no cultural, etiquetándolo de gremialista, algo que no agrada en exceso si se está educado en la mentalidad de las vanguardias del siglo XX, en la que uno se hace a sí mismo.

Fito Rodríguez expuso hace unos años que el problema de la autoría en un ámbito como el artístico era la cantidad de cortocircuitos que planteaba, especialmente cuando se ha cultivado tan fervorosamente el peso político y económico que conlleva la noción de «obra». De ahí se deriva la importancia de la nueva reflexión sobre la cadena de trabajo que me proponía mi amigo mexicano. Es necesario desgajar la obra de la autoría y acentuar más la necesidad de la creación de marcos de trabajo en donde sean posibles nuevas maneras de concebir las obras. No creo, por otro lado, que haya que deshacerse de la obra: en lo que insisto es en la urgencia de debatir lo colectivo como formato en el que instaurar nuevos modos de producción, difusión y socialidad en los que naturalmente se generarán obras.

Pero para emprender un renovado viaje sobre el carácter vinculante de la experiencia artística, no es posible pasar por alto un hecho evidente: que las instituciones culturales, incluyendo a muchos comisarios, detestan los interlocutores en plural; que éstas son cadenas de montaje, pero antiguas, verticales, que necesitan dominar y monitorizar el proceso en pos de la obra y de la marca artística.

La política artística teme a los grupos y colectivos porque detecta en ellos programas que van más allá de las meras apuestas estéticas. Conozco muy pocas instituciones españolas que apuesten por apoyar, bien en la producción o en la promoción, actividades realizadas por colectivos. Y cuando ello ocurre, el resultado suele ser uno: fracaso. Se aduce el fracaso simplemente para enmascarar

la dificultad institucional para controlar y tutelar el trabajo, se acusa a los grupos de politización e ideologización, y de carencia de disciplina y responsabilidad profesionales, lo que hay que traducir por la incapacidad institucional para deshacerse de la red clientelista que domina las infraestructuras artísticas. Aunque en algunos casos es posible que haya algo de razón en estas habituales acusaciones, también es igual de cierto que las dificultades en las relaciones entre las instituciones artísticas y los grupos creativos surgen porque las primeras no están preparadas para concebir una política artística al servicio de agendas no artísticas, dado que tienen como principal punto de mira la consecución de obra y objetos definidos y acabados. Desde mi punto de vista, uno de los mayores lastres en el desarrollo profesional y creativo de los grupos y colectivos es la dependencia institucional. La importancia de la subvención pública para el desarrollo de las actividades conlleva una lógica adaptación a los programas proyectados por esas instituciones. Cuando una entidad programa una subvención, automáticamente quiere decir que lo que busca es la lógica del proyecto. La subvención se da para un proyecto. Ello puede parecer lógico, pero oculta una paradójica dinámica: no puede dar pie a la creación de espacios de reflexión que se conduzcan por criterios más allá de la elaboración de proyectos específicos. En este sentido, no comprendo la reticencia que hay entre algunos colectivos y grupos ante la idea del crédito o de corresponsabilidad financiera. Curiosamente, algunos estamentos culturales de Gran Bretaña están sosteniendo en estos momentos este peliagudo debate. La lógica del riesgo, implícita en la concesión de un crédito financiero, se interpreta a menudo como algo intrínsecamente opuesto a la naturaleza ética del arte, en el sentido de que la práctica artística no puede ni debe vincularse a una búsqueda del beneficio. El beneficio, desde esta perspectiva, solo es moralmente irreprochable siempre y cuando sea resultado de una explícita voluntad de negocio, o aún más intrigante, porque la carrera de un artista haya alcanzado «gracias a su calidad» una masa crítica comercial. Entonces, no hay problema.

La capacidad para asumir subvenciones públicas a fondo perdido frente a la incapacidad para afrontar riesgos financieros en la práctica artística nos lleva a plantearnos cuestiones importantes. En primer lugar, una actividad con una finalidad que no implique la consecución de un producto comercial, ¿debe estar siempre vinculada a la subvención externa? Evidentemente, aquellas actividades cuyo resultado sea un producto insertable en el mercado pueden ver más lógica la idea de un crédito, pero ¿qué ocurre cuando no es así?, ¿cómo podemos liberarnos de la acusada tendencia institucional de cooptar aquellas actividades que promueven otras no lucrativas en el momento en que se recibe la subvención? Por otro lado, es innegable que existe una cierta tradición parasitaria entre muchos agentes culturales. Y cuando digo *parasitaria*, no utilizo el término con un ánimo degradante, sino incluso en el sentido más *punk* que se pueda encontrar. La tradición del pensamiento romántico, actualizado mil veces y de formas distintas durante décadas, dice que el artista es como una especie de «tapado» que sutilmente puede transformar la percepción de la realidad de una manera inesperada. Como el músico o artista que un buen día da el «bombazo y provoca que todo el mundo se cague», en la ya clásica expresión de Sid Vicious.

Esa es la tradicional noción de una práctica artística individualista, que ha contaminado tan brutalmente muchas prácticas musicales. Pero la dinámica creada por el colectivo muy a menudo fuerza a una percepción pública y transparente de los objetivos que busca. No conozco prácticamente a ningún colectivo o grupo creativo que no se defina por un cierto programa, que, casi invariablemente, tiene connotaciones sociales, de transformación contextual, de género, ideológica, laboral, sexual, productiva, educativa, etcétera. La mera voluntad de transformación social debería conjugarse directamente con la practicidad real de las propuestas proyectadas. Los colectivos creativos actuales, como muchos de antaño, se definen por superar la tradicional

endogamia artística, relacionándose con temas sociales, culturales y políticos que amplían enormemente el paisaje conceptual de los grupos dedicados exclusivamente a cuestiones de disciplina artística. Es justamente este correlato sociopolítico de muchos de los colectivos lo que crea desconfianza en las instituciones artísticas y culturales, todavía dominadas por el discurso creativo formalista y autorreferencial.
En este sentido, el propio contexto artístico supone un *handicap* para la visualización y desarrollo de propuestas colectivas. Los museos, galerías y programas artísticos institucionales están tan mediatizados por las expectativas artísticas que conllevan, tan codificados como lugares de experiencia artística, que a menudo los proyectos colectivos que –aun desarrollados por artistas– proponen lecturas no directamente estéticas tienen difícil ubicación en ellos. Debido a esta situación, muchos colectivos se encuentran en la paradoja de desarrollar sus programas fuera del marco artístico, a fin de llegar a la gente sin la etiqueta de la «obra de arte», lo que conlleva muchas veces una gran frustración, puesto que los artistas desconocen los mecanismos de manejo de esos entornos no artísticos, además de que tanto el público como el mundo del arte tienen problemas para reconocer con claridad la actitud y posicionamiento de esos colectivos.

Red y todo lo que viene pegado..., 2

ARTURO (FITO) RODRÍGUEZ
25 de agosto de 2008
9:14 h

Había quedado pendiente para esta segunda entrega el intento de acercarme a la incidencia que el término (congestionado) de *red* podía llegar a tener en nuestra propia vida, una vez confirmada la imposibilidad de disociar ésta de nuestro proyecto creativo. Y es aquí cuando el vértigo que produce la idea de pensarnos –hoy en día– nos deja bloqueados al borde del precipicio y, paradójicamente, sin red alguna. Afrontar cuestiones como ésta, que precisan incluirnos a nosotros mismos en el paisaje que analizamos junto a ideas que son nodos o que son redes o que son trampas, y frente a términos escurridizos cuando no borrosos, resulta ser un ejercicio ciertamente complicado. ¿Cómo y dónde encajar todo lo que nos ocurre en estos resbaladizos territorios del *Cibermundo, la política de lo peor*?, o ¿cómo y cuándo encontrar el lugar para la conciencia y sus aledaños en estos *Tiempos hipermodernos*?[1] ¿Acaso todavía hemos de seguir poniéndonos en relación con el mundo? ¡Pero esto no estaba ya solucionado? «¡Voy a hacer un *google*!» (expresión coloquial con la que se saldan todas las dudas).
Tras haber probado con algunas lecturas en el intento de ir alimentando un descreimiento creíble para ser aquí volcado y sin encontrar fuentes inspirativas de intensidad suficiente, tengo que referirme de nuevo a la ineludible publicación de Espai en Blanc *La sociedad terapéutica*. Ahora muy especialmente al texto de Wenceslao Galán: «Nosotros, el psicoanálisis y la política», que se apareció ante mí como un espejo, mejor dicho, como un diván al que me sentí enchufado desde el principio, que decía lo que yo hubiera querido decir o que, al menos, era justo lo que necesitaba leer... Traslado aquí un fragmento que espero que os remita al texto completo, que tiene la capacidad de poner en relación lo que era mi intención para esta intervención, esa dificultosa labor de integrar nuestra supervivencia en el mundo conectado desde una perspectiva política. Dice W. Galán:

> En resumen, hemos pasado del régimen de la disciplina al del control, del de reparto de atributos al de la movilización general. El efecto de ese desplazamiento es que la realidad ya no se presenta como un conflicto entre discursos que la construyen, la liberan, la disputan. Nuestra relación con el mundo, nuestro modo de «estar ahí», no envuelve ni implica ya ninguna decisión, ninguna posibilidad, ningún acontecimiento, el momento que compromete la forma del mundo o el sentido de una vida. Por el

contrario, la realidad no consiste más que en «eso» a lo que hay que conectarse. Y tal es, por tanto, nuestra relación con el mundo: conectarse o morir.

Del mismo modo que el poder consiguió hacer del miedo un arma, inoculándonos el autocontrol y haciéndonos a todos vigilantes de todos, la conexión se ha convertido en el símil de «estar» y avanza velozmente para conseguir la identificación con el «ser».
W. Galán desarrolla en el texto lo que él denomina «la transformación de los significantes», que de ser eslabones del discurso pasan a ser nodos que lo conectan y nos conectan a «un flujo de posibilidades abstractas». Así, sobrevivir es invertir en la propia conectividad; el éxito pasa por la calidad de la conexión; el poder se establece en el interés de los nodos que incorpora su discurso...
De este modo, vemos cómo una idea interiorizada de conexión, que no es otra cosa que el síntoma de que la red nos atraviesa, llega a nuestra conciencia, penetra en nuestras sensaciones y afecta a la percepción que tenemos de nuestras relaciones. «Estamos y somos» en el mismo paisaje del que con frecuencia hablamos y escribimos con afectada distancia.
No podemos abstraernos de que un mundo enredado como el nuestro exige nuevas herramientas para interpretarlo y que probablemente estas herramientas haya que desarrollarlas a través de formas de colaboración todavía por explorar, en donde lo colectivo experimente un desarrollo que, aun siendo «comprometido» (vista la languidez que viene adquiriendo el término), tenga la capacidad de «reconectar» con escenarios reales de debate, en donde la transformación sea efectivamente una posibilidad.
En estas circunstancias y avanzando en la ascensión a la mesa del banquete por la vertiente más complicada, ¿cómo podemos encontrar esas fisuras de las que hablaba Santi para la puesta en práctica de las operaciones que indicaba Natxo? ¿De qué modo abordar el trabajo colectivo al que se refería Jorge? ¿Cómo y dónde hemos de mirar para actuar conjuntamente a través del cortocircuito, de la acción combinada en el ámbito de la cultura, del arte y de la comunicación para fijar objetivos de carácter social? Y, sobre todo, ¿cómo hemos de pertenecer a este movimiento?, ¿cómo hemos de ser en este tipo de operaciones?

1 De pronto aparecieron estos dos títulos incrustados en la frase, casi por azar: con *El cibermundo, la política de lo peor*, de Virilio (1997), entendimos la necesidad de resistencia frente al fantasma de la democracia virtual, y tragamos saliva al darnos cuenta de que tras Internet se escondía la militarización de la información con eso que el autor denominaba el *complejo militar-informacional*, una nueva forma de totalitarismo... Con *Los tiempos hipermodernos*, de Gilles Lipovetsky (2006), hemos podido entender lo que era posmoderno, precisamente porque para el autor la posmodernidad llegaba a su fin con el triunfo del consumo, del hiperindividualismo y del culto al presente. La red no es ya un elemento externo, no hay un análisis específico de ella, sino que es vehículo y escenario de esa neofilia. Discúlpeseme la ligereza del comentario, pero entre los casi diez años que va de un título a otro he percibido una especie de asordinamiento de la alarma. El texto de Virilio encendía nuestra crítica como si viniera servida con guindillas picantes; con Lipovetsky, la crítica viene en un plato grande decorado con mermelada de esas mismas guindillas...

Internet social. Del dominio monopolista a la autogestión social

SANTIAGO ERASO
1 de septiembre de 2008
11:59 h

Más allá de las posiciones apocalípticas de Paul Virilio y su *El cibermundo, la política de lo peor* –mentado por Fito en su última aportación–, donde denuncia cómo el totalitarismo de la red reduce la humanidad a una especie de uniformidad igualitaria, pero antidemocrática (lo que Eduardo Subirats denomina *nuevo totalitarismo electrónico* a propósito del enésimo intento por acabar con el proyecto moderno), lo cierto es que la capacidad que tiene la red para conectar(nos) está en peligro, acosada por la misma ideología que la domina: el capitalismo. No creo que

Virilio se vea libre del fascismo digital si se excluye de la red de usuarios. Las prácticas de dominación que afectan a la red son las mismas que nos anegan la vida cotidiana. Estar dentro o fuera no supone liberarse de las contradicciones en las que inscribimos nuestra vida diaria. Se trata, por tanto, también de impedir la cancelación a la que se somete la red –las redes sociales en su sentido más amplio– y reinventar su potencial político, de igual modo que actuamos contra cualquier otra estrategia de precarización de la vida cotidiana.
En las últimas semanas, en diferentes medios de comunicación, nos hemos enterado de la aplicación de medidas para su control. Desde las modificaciones en la legislación francesa a los últimos acuerdos firmados en el pasado G-8 en Japón, todo parece encaminado hacia la anulación o entorpecimiento de los mecanismos de cooperación entre millones de personas y la distribución libre de contenidos.
El pasado 7 de julio el Comité del Mercado Interno y Protección del Consumidor votó en el Parlamento Europeo la reforma de la ley europea de las Comunicaciones Electrónicas. Pudieron aprobarse varias enmiendas que hacían temer por el futuro de uno de los usos más habituales de Internet. Las enmiendas instaban a frenar la calidad de la conexión cuando un proveedor de telecomunicaciones (ISP) detectase que el usuario estaba realizando intercambios no comerciales y a enviar advertencias automáticas para disuadir a los habituales de las redes P2P. De momento, aquellas enmiendas no se han aprobado, pero no nos engañemos, los ataques a las redes de pares se enmarcan en una estrategia compleja y contradictoria de los diferentes sectores implicados en la industria de producción de conocimiento, las sociedades de gestión de los derechos de autor en connivencia con algunos gobiernos. Como dice Guillermo Zapata, miembro del colectivo Conocimiento Pirata, en *Alternativas: control del conocimiento; de la resistencia a la ofensiva*, publicado en el periódico *Diagonal*, «no se trata tanto de impedir el flujo libre de contenidos, como de criminalizarlo e imponerle una lógica de escasez que permita su posterior explotación. Se trata de construir un espacio entre la 'cultura libre' y la 'cultura *propietaria*', que es la de lo 'disponible', la del permiso, previo pago y regulado por normativas cada vez más restrictivas».
En este sentido, una de las cuestiones claves para el futuro de Internet es la resolución que se vaya a tomar próximamente sobre el control de las redes de intercambio entre pares. Cuando España presida la UE, ¿quién va a legislar el futuro del P2P? En el actual Gobierno parece que las tensiones entre diferentes sectores implicados están representadas en dos maneras contrapuestas, escenificadas, a su vez, por sendos ministerios. César Antonio Molina, ministro de Cultura, afirmaba hace poco: «se trata de centrar el foco principal de atención en la lucha contra los atentados a la propiedad intelectual que tienen lugar en el entorno digital». Días después, el ministro de Industria, Miguel Sebastián, parecía distanciarse diciendo: «no aplicaremos restricción ni regulación alguna que impida la expansión o desincentive el uso de Internet ni estableceremos límites a las herramientas de libre circulación de información». Dos posiciones diametral y aparentemente opuestas que, además, obedecen a los intereses encontrados de los sectores económicos implicados en la resolución del conflicto. Sin embargo, a pesar de las posibles diferencias, la discusión gubernamental se ciñe, no tanto a una decisión política que legisle a favor de un Internet social en el marco del bien común –como correspondería a un Gobierno que se proclama socialista–, sino a cómo resolver pragmáticamente la continuación de determinados negocios, más o menos anacrónicos, sin menoscabo de la emergencia de otros vinculados al desarrollo de las nuevas tecnologías, es decir, cómo acordar un marco legal que garantice el futuro negocio de la red y no tanto regular o favorecer su acceso, teniendo en cuenta su valor social. Se trata, por tanto, sea como sea, de supeditar Internet a los intereses del beneficio económico y anular, en consecuencia, su potencial político.

Museo como *hub* (herramientas de la red, 2)

NATXO RODRÍGUEZ
8 de septiembre de 2008
18:18 h

Siguiendo algunos comentarios anteriores (Pedro) en este mismo *blog*, retomo ahora el tema del museo y las redes. Pensar en museo y futuro al mismo tiempo, puede parecer hoy en día una contradicción en los términos, pero algunos no podemos dejar de pensar en una reactualización de la tradicional estructura hegemónica del sistema del arte, que, aunque nunca llega, siempre pensamos de manera optimista que debería estar ahí, a la vuelta de la esquina, y a veces, por lo menos en las intenciones, parece asomarse en el mapa de ruta de algunos proyectos. Quizá el más significativo resulte el «museo como red de redes» que se describe en el avance de programación del MNCARS para el curso 2008-2009:

> La caracterización del museo como red de redes significa afirmar su condición de organismo abierto e inmerso en una dinámica de intercambio de experiencias, conocimientos y recursos. El concepto de «red» trasciende el marco de la simple colaboración entre instituciones e implica configurar una estructura que posibilita compartir fondos artísticos y poner en común proyectos e iniciativas profesionales. Construir una dinámica en red conlleva apostar por un sistema de confluencias, diálogos, sinergias y acciones compartidas.

Pero hablar de un museo P2P como el que apuntan Pedro y Rubén, sugiere algunas ideas que van más allá de un dinámico marco de relaciones, y aplicar el paradigma del P2P a la estructura museística significaría situar el museo en un mapa horizontal de recursos, dentro de redes desjerarquizadas. Sin olvidar la importancia relativa de los diferentes nodos y vectores de fuerza que tensan esas redes. Pensar en un museo *peer to peer* significaría proponer un esquema de relaciones de tú a tú, entre iguales, donde no solo sus nodos, sus diferentes puntos, son organizados en esa trama horizontal, sino que también lo son sus contenidos. Aun así, cuando los contenidos tienen lugar de manera jerárquica, un sistema P2P permite relaciones en paralelo donde unas no anulan ni bloquean las otras, permitiendo la comunicación de producciones culturales minoritarias y entre ellas. Otra idea que nos permite trasladar el concepto de «museo» a otro lugar diferente más en conexión con el nuevo contexto digital y de redes es la que propone Gerardo Mosquera cuando habla del museo como *hub*. Una metáfora más propia de la informática de redes o de la gestión aerocomercial pero que ilustra una manera diferente y más dinámica de gestionar el espacio físico y conceptual del museo.

> [...] habría que pensar en museos centrífugos en lugar de centrípetos, transformados de un espacio donde se muestra el mundo en una acción en el mundo. Así, en vez de halar el arte hacia un espacio aurático, el museo podría actuar en el sitio mismo donde ocurre la práctica artística. Sería un museo como *hub*, descentralizado, en movimiento, diseminado por todos lados; una entidad dinámica que participaría simultáneamente en una diversidad de proyectos en diferentes lugares [Mosquera].

De hecho, el museo ha sido desde su origen una especie de repositorio de obras artísticas, un lugar de referencia para el estudio, la investigación, la creación y el disfrute, que surgió en un momento en el que la fisicidad del trabajo artístico era la característica principal que condicionaba cualquier actuación. Sin embargo, la actualización del museo en el nuevo contexto audiovisual pasaría por conectar, descentralizar y abrir (como en código abierto) esos repositorios, garantizado el acceso universal a sus recursos y el flujo libre de información y conocimiento.

Comunidades: las prácticas contra las esencias

JORGE LUIS MARZO
17 de septiembre de 2008
9:26 h

Quizá una de las cuestiones que más deberíamos cuestionarnos a la hora de reflexionar sobre las «comunidades» es que, a menudo, se emplea el término en clave esencialista. Numerosos activistas, grupos, redes se congregan ante la idea de «comunidad» como si esta tuviera algo de «natural», de profundamente «popular», como si estuviera vinculada a una manera «incontaminada» de hacer política, razón por la cual sería objeto del desprecio contrarrevolucionario de las estrategias hipócritas de la política al uso. Las comunidades, las redes, a veces se presentan como lugares en los que preserva un modo premoderno de hacer política, una especie de refugio arcádico en el que las dinámicas de discusión y aplicación se proyectarían gracias al buen rollo y a la ausencia de estrategias individualizadas que rompen con la armonía resultante de un grupo altamente cohesionado. Ejemplos de ello los podemos encontrar en algunas de las apelaciones indigenistas a las comunidades rurales; en ciertas llamadas a las redes creadas en los barrios marginales de las grandes urbes; en numerosas referencias a los tejidos generados por los misioneros o cooperantes en zonas «limítrofes» de la humanidad. Toda la cosmología que rodea esa especie de «Eldorado ideológico» esconde un profundo resentimiento hacia la negociación, la infiltración, el camuflaje, precisamente técnicas de actuación no basadas en esencialismos sino en prácticas fundamentadas en errores y aciertos.

Voy a poner un ejemplo que no hay que tomar por su vertiente «naturalista», sino precisamente por su matiz «culturalista» en un entorno tradicionalmente definido «naturalmente».

En 1987, científicos sociales propusieron una lectura de las relaciones sociales a partir de las evidencias extraídas de la observación del comportamiento de los mandriles. Según esos estudios, los mandriles no responden a unas relaciones ya fijas en una estructura estable, en el sentido de que den por sentado una determinada jerarquía en el grupo o una división de dominios: por el contrario, las relaciones con los diversos miembros del grupo se rigen mediante la observación, el cálculo, la prueba, la comprobación, la negociación o la manipulación. Los mandriles no persiguen una sociedad determinada, considerada como la natural, o la mejor, sino que se encuentran con la que van haciendo cada día y utilizan técnicas y herramientas para poder lidiar con ella. Más que entrar en un sistema de alianzas, van probando la disponibilidad y solidez de éstas sin saber seguro por adelantado qué relaciones se mantendrán y cuáles se romperán. Así, por ejemplo, el valor social de la dominación por el más fuerte, en el marco de esta teoría, no es simplemente un esfuerzo en la lucha por la jerarquía, sino un modo de crear relaciones en las que, por supuesto, la dominación es un valor importante. La dominación, por tanto, sería más una herramienta que un modelo de estructura. Los mandriles aparecen como jugadores sociales negociando y renegociando activamente lo que la sociedad es y lo que será. Frente a estos indicios, los dos científicos se preguntaban: si hubiera una estructura previa en la que «se tuviera» que entrar, y en donde espejar nuestras relaciones sociales, entonces, ¿por qué todo este comportamiento fabricado para investigar, negociar y vigilar? Y por extensión, argumentaban: ¿no es todo esto aplicable en parte a la sociedad humana? ¿Perseguimos un modelo determinado –grabado en los genes históricos y sociales– de vida social, por lo que todo lo que hacemos lo hacemos para cumplir ese espejo? ¿O se trata más bien de una serie concatenada de pruebas y errores que nos sirven para ir descubriendo nuestras estrategias en la negociación perpetua que supone la relación con los demás? Las derivaciones de estas cuestiones hacia el campo de la política y la economía son evidentes y enjundiosas. La sociedad se construye a medida que los agentes actúan. En vez de buscar el vínculo social en las relaciones entre agentes, hay que poner el énfasis en cómo los

agentes consiguen ese vínculo en su búsqueda social. La vida social se modela, se ensancha y se encoge a través de las prácticas, pruebas, éxitos y errores de la gente. ¿Por qué no aplicar esta lectura también en el campo de las propias herramientas? ¿Por qué no intentamos comprender las herramientas mismas no como sistemas técnicos cerrados o que responden únicamente a unos fines determinados, sino como sistemas en un constante «llegar a ser», cuya evolución está supeditada a lo que la gente hace con ellas en sitios y momentos determinados? ¿Y por qué no podemos intervenir en ellas a través de nuestros usos, mediante la reactualización de nuestras prácticas?

Red y todo lo que viene pegado..., y 3

ARTURO (FITO) RODRÍGUEZ
22 de septiembre de 2008
11:22 h

1. Damos vueltas a la idea de «comunidad», de «colectivos», de «redes», queremos saber de qué hablamos; nuestra intención es digna y comprometida, porque se afana en explorar un ámbito que no podemos llegar a conocer del todo, por inasible, por intratable (creo que hay en ello algo de candidez, al menos por mi parte), pero sabemos que ese ámbito, extraño y cercano a la vez, es donde hoy tiene lugar la elaboración de sentido. Precisamente por ello, intuimos que no podemos dejar de pensar sobre estas cosas, que no podemos inhibirnos, que nuestro deber es tensar redes, vincular nodos, establecer conexiones entre nuestra circunstancia y los reflejos de vida «como la nuestra» que nos llegan a través de las diferentes formas que adopta la información. Además, queremos pensar sobre todo este conglomerado de cosas en el preciso momento en que se estrella con el rompeolas de las políticas y es entonces cuando nos encontramos con una serie de sensaciones que bajo el signo de la ansiedad y el vértigo nos sitúa, ahora sí, definitivamente solos ante la sombra de una paradoja: ¿qué elaboración de sentido?
2. Si fuera cierto que, por las causas que todos conocemos, el tiempo y el espacio han variado en los términos que hasta ahora se habían conocido, deberíamos pensar con prisa o sin ella y con pausa o sin ella en cuáles serían ahora mismo las coordenadas de nuestra situación con respecto a lo demás, a lo social, al otro... Ante la supuesta primacía del tiempo (de la velocidad como nuevo tótem), vemos cómo lo conflictivo se organiza cada vez más en torno al espacio: inmigración, ocupación, expropiación. Así, si fuera cierto que el GPS de nuestro proyecto utilizase la red para conocer nuestra situación real, debería habernos advertido de la necesidad de una reapropiación política de territorios tales como el barrio, la taberna, la vivienda. Pero alguien estuvo alterando nuestros dispositivos de navegación. La brújula se volvió loca hace mucho, el horizonte desapareció con el humo de las fábricas y ahora hay un zumbido sordo y constante cuando se hace de noche...

> La dificultad fundamental que se presenta cuando se quiere pensar «lo social» como espacio (del anonimato) –y el resultado al que hemos llegado es que esa es hoy la única manera de poderlo aprehender– reside en el hecho de que el espacio en sí mismo ha ocupado siempre una posición secundaria respecto al tiempo [Mar Traful: *Miradas extraviadas*, «¿Dónde estamos?»].

3. Si las redes de capital global y las redes de resistencia global se han desarrollado paralelamente, compartiendo lógica, técnica y estrategia, ¿qué tipo de escenario hemos de inventar para la puesta en cuestión de este único patrón –método–? Si el espacio y el tiempo se disfrazan el uno del otro, se esconden y se adhieren por efecto de la red sin que podamos despegarlos cuando buscamos nuestro espacio o nuestro momento, ¿qué tipo de acción hemos de poner en marcha para volver a recuperar el sentido y la dirección que queremos dar a nuestro viaje, por no decir *destino*? Si la red puede ser enfermedad vírica, se entiende a la vez como un remedio, se usa como condimento en la cocina y

en el sexo, vale igual para un roto que para un descosido, es el libro sagrado y su desambiguación, ¿de dónde podríamos sacar algo tan poderoso que pudiera llevar todo su significado a un segundo plano, al menos por un tiempo consensuado? Con razón Spiderman tiene tanto predicamento...

4. Y final. Parece que la elaboración de sentido, o «eso» que debería llenar su hueco, tendría que pasar por una reapropiación política de los espacios de vida cotidiana. Pero parece también que este tipo de intervención política ha de ser siempre puesta en marcha precisamente desde aquella forma de política que se desentiende de los espacios a los que aquí nos referimos, como si fuera imposible la capacidad transformadora fuera de ese embudo. Es cuando vemos cómo, por efecto de su deterioro, el confinamiento y la ilegalización, por ejemplo, se convierten en prácticas usuales, sin que existan dudas o respuestas sobre estas cuestiones. Descubrimos entonces que las coordenadas de nuestra situación, esas de las que antes hablábamos, desaparecen eliminando nuestra huella, evaporándose en el tránsito que va del hartazgo a la indolencia pasando por la incredulidad para acabar siendo parte del zumbido sordo y constante de la noche.

Resetear el sistema. El museo como repositorio

NATXO RODRÍGUEZ
6 de octubre de 2008
9:33 h

A través de los diferentes artículos aquí publicados se ha insistido en la dificultad o imposibilidad de compatibilizar ideas como «museo» y «red», en el sentido que expresaba por ejemplo Jorge Luis: «como utensilio ciudadano independiente». Fito insistía incluso en que no es necesaria una pretendida actualización del equipamiento museo porque ya cumple una función muy determinada, y proponía desplazar esa atención hacia otros lugares como el diseño y aplicación de las respectivas políticas culturales. Todo ello es cierto y lo comparto en gran medida, pero no puedo dejar de reencontrarme una y otra vez con mis propias contradicciones al plantear diferentes posibilidades de actualización del recurso museo, al mismo tiempo que en la mayoría de los casos éstas se dibujan bastante poco viables. Me cuesta dejar de pensar en el equipamiento museo como algo radicalmente mejorable, sobre todo en aquellos lugares pequeños donde, debido a la escala del contexto y las políticas culturales que allí tienen lugar, actúan como si de un agujero negro se tratara, capaces de absorber todos los recursos de su entorno más próximo.
Sigo pensando que no es tarde para resetear el sistema, en su dimensión más local, e incorporar nuevas funciones al equipamiento museo. La idea de «red» como herramienta y el tejido cultural para el que decididamente deberían trabajar como principal objetivo, son todavía útiles, más aún si el museo sigue respondiendo a políticas culturales públicas. Sin embargo, hay que ser consciente del peso que la idea tradicional de «colección» y «patrimonio» tiene incluso en los más pequeños y actuales de estos nuevos museos. Tanto que lastran cualquier otra línea de trabajo. Pero diferentes experiencias de redes o las prácticas en torno al *software* libre nos muestran diariamente ejemplos como la idea de «repositorios» a modo de archivos abiertos, accesibles, fluidos, descentralizados. Entendiendo por algo abierto (J. Freire) cuando existe «una elevada probabilidad de ser descubierto, analizado, utilizado y modificado por otro usuario». Es decir, una vez más, hay que insistir en las posibilidades de la digitalización de contenidos y su distribución inmediata a través de redes de intercambio, actuales y futuras. Así, nunca es tarde para poner en marcha una red de *resets* situados de las diferentes políticas culturales e incidir localmente en sus aplicaciones.

Las redes constituyen la nueva morfología social de nuestras sociedades y la difusión de su lógica de enlace modifica de forma sustancial la operación y los resultados de los procesos de producción, la experiencia, el poder y la cultura.

Manuel Castells

La dimensión crítica de las prácticas artísticas en el sistema web 2.0

Juan Martín Prada

La denominada *web 2.0*, *web social* o *web participativa* se caracteriza por la instauración de un modelo de negocio basado en arquitecturas de participación, estructurado en torno a una miríada de redes sociales digitales (Myspace, Cyworld, Hi4, Facebook, etcétera), y de nuevas formas de generación de contenidos por parte de los propios usuarios a través de *blogs* y de grandes repositorios colectivos de archivos compartidos, utilizados y expandidos por millones de personas diariamente (Youtube, Flickr, Ourmedia, etcétera). Ahora los usuarios se han convertido en proveedores de los contenidos del sitio que visitan, al que añaden valor incrementando sus archivos, en una efectiva estrategia empresarial basada en hacer que el consumo pasivo se haga participativo, en que los usuarios sean a la vez productores y consumidores, esto es, devengan «prosumidores».[1]

Por tanto, el modelo de negocio propio de la web 2.0 no se orienta a la puesta a disposición de los usuarios de contenidos específicos, sino a gestionar los que son proporcionados por ellos

mismos. Los esfuerzos de las empresas más hegemónicas en Internet hoy se dirigen no a la producción de «datos», sino a la gestión de «metadatos», así como a ofrecer herramientas para que los usuarios puedan compartir, modificar y crear nuevos contenidos.

Todo consiste ahora en la producción de comunidades de cooperantes, en la explotación de nuestro deseo de socializarnos, de compartir e intercambiar nuestras fotografías, vídeos, comentarios u opiniones, en el aprovechamiento económico de nuestra necesidad de sentirnos en comunidad, pues la base instrumental de la producción en el modelo web 2.0 es el diseño de formas de relación humana. Lo que producen las nuevas corporaciones empresariales es, ante todo, vida social, relaciones personales, en un juego de permanentes indistinciones entre lo afectivo y lo económico.

Por supuesto, son muchos los elementos y condiciones necesarios que actúan sobre la motivación de los usuarios a participar y cooperar en este sistema, todos más o menos relacionables con las «emociones sociales» (la amistad, la compañía, la solidaridad, la empatía, etcétera). Fundamental parece, en este sentido, el papel desempeñado por lo designado con el término *ego-boo*, es decir, el placer que produce el reconocimiento público del trabajo voluntario, la satisfacción de sentirnos útiles, de ser capaces de prestar ayuda o de contagiar a los demás nuestro entusiasmo compartiendo aquello que nos gusta o consideramos divertido, interesante o valioso.[2]

Desde luego, es incuestionable que, estadísticamente hablando, la inmensa mayoría de los vídeos y fotografías que albergan esos inmensos repositorios colectivos, generados por la inmensa «fábrica social» que conforman sus usuarios, no son más que pobres imitaciones de las creaciones profesionales o meras curiosidades, bromas o grabaciones de momentos y situaciones tan particulares que apenas debieran suscitar interés alguno más que a sus propios autores o a sus familiares y amigos más cercanos. De hecho, si bien es tentador considerar estos repositorios de archivos como ejemplos de la tan añorada socialización de la creatividad audiovisual, no son pocos los que ven en ellos el paradigma de una nueva oclocracia estética, en la que quedaría neutralizado cualquier criterio profesionalizado de determinación de valor. Ciertamente, bajo las afirmaciones de los detractores de la web 2.0 hay resonancias de aquella negatividad hace años planteada por Jean Baudrillard cuando afirmaba que lo que desea la gente es «un espectáculo de banalidad, nulidad, insignificancia y planitud».[3]

Frente a estos posicionamientos, sin embargo, debemos reconocer el alcance potencial de las oportunidades creativas y sociales abiertas por el modelo web 2.0, pues no dejan de sorprendernos las posibilidades inherentes a la infinita multiplicidad de singularidades activas que participan como productoras de todos esos vídeos, fotografías o comentarios, el deseo de esos millones de personas de disfrutar compartiendo y socializándose, o el entusiasmo que rebosa en las imágenes que aportan. La inmensa energía humana que hace posible el vertiginoso desarrollo de plataformas como Youtube o Flickr es, probablemente, el mejor ejemplo de lo que pueden los deseos de goce, encuentro y socialización en las redes.

No obstante, la dependencia de todas esas plataformas de los intereses de las grandes corporaciones de Internet que las gestionan puede que sea un obstáculo excesivamente poderoso como para creer en un posible cumplimiento real de esos potenciales. La homogeneización comunicativa que imponen unos formatos de interacción y valoración cuidadosamente predeterminados, las diferentes estratagemas de incorporación de publicidad o las diversas formas de censura

que permiten, son solo algunas de las trabas más importantes.

En alguna otra ocasión he afirmado que en la poderosa emergencia de toda esta creatividad *amateur*, las tradicionales diferenciaciones entre prácticas artísticas «profesionales» y producciones creativas no pretendidamente artísticas o puramente *amateurs*, solo serían ya matizables en relación a la intensidad con la que cada creación revela y expande los potenciales y aspectos esenciales del vivir y de la conciencia crítica posibles en esa multitud conectada, ya que, en realidad, las más interesantes propuestas artísticas en el ámbito de la red no serían hoy sino anticipaciones del poder constituyente de la multitud conectada, que concretarían, en la singularidad de la obra, lo común que subyace a esa multitud: la aspiración a una vida más plena, gozosa y solidaria, el deseo de una comunicación más vivenciada y abierta, de una sociedad más cohesionada no por vía de la homogeneización sino por la inclusión integrada de las diferencias.

De manera que uno de los compromisos más importantes de esa ambiciosa forma de resistencia que denominamos *arte* en el contexto de esta segunda época de la web sería, precisamente, el diseñar vías para convertir el modelo de pensamiento crítico que es propio de lo que entendemos como «comportamientos artísticos» en un modelo de interacción social y comunicativa.

Indudablemente, los elementos alegóricos, interpretativos y subjetivizadores propios del «arte» poseen una gran capacidad para operar una prometedora reconfiguración poética de las interacciones comunicativas que se dan en la multitud conectada. Así, es esperable de una segunda época de *net art* nuevas críticas a las dinámicas de producción de significados que en las redes operan, a sus formas de exclusión, a sus contradicciones, a sus procedimientos de explotación económica de las interacciones afectivas. De hecho, las más recientes propuestas de *net art* se apropian de las nuevas redes sociales digitales, plataformas de participación y metaversos como nuevos contextos de referencia. Las borrosas fronteras entre arte y activismo, entre creación y disensión son transitadas nuevamente y de maneras muy diversas por las nuevas formas de la creación artística *on-line*.

Entendida esta nueva época del *net art* como la dimensión más creativa del ejercicio de la disensión en el contexto de la web 2.0, podríamos caracterizar este conjunto de prácticas artísticas como formas de ejercer una oposición interpretativa y crítica a las nuevas dependencias y necesidades que organizan hoy la red y que administran sus modelos de negocio; también como una vía idónea para desarrollar modos alternativos de valoración de los hábitos predominantes de intercambio lingüístico, colaboración y participación colectiva que son propios de la *web social*.

En definitiva, lo que pretendería ahora el *net art* más comprometido sería rescatar (aunque solo sea de forma esporádica, meramente propositiva o, incluso, puramente testimonial) la comunicación y experiencia social de su permanente colonización por parte de los intereses económicos de las grandes corporaciones de Internet; abrir nuevas posibilidades al desarrollo de una experiencia de la web no unidireccional o coactiva, sino abierta e interpretativa, analítica de las formas de vida que imponen las nuevas estrategias empresariales. Convirtiendo a éstas en su eje temático, el esfuerzo de interpretación que estas obras nos exigen lo es, ante todo, de los sistemas de funcionamiento técnico y social del sistema web 2.0, y de los procedimientos de socialización y producción de subjetividad que éste predetermina y explota económicamente.

Y puede que podamos afirmar que el papel de la creación más implicada con la reflexión social y política resida en su capacidad para superar el

cierto carácter incomunicable de las luchas sociales en la sociedad de las redes, en la que todo parece estar legitimado basándose en términos como los de *participación*, *compartir* o *red social*, y ante los que es fácil que se ahogue toda forma de disensión efectiva. Probablemente, el pensamiento crítico propio de las prácticas artísticas pueda ayudarnos a entender mejor qué podemos considerar como verdaderamente «social» respecto a unas nuevas tecnologías y aplicaciones que, como ocurre en el contexto de la web 2.0, se nos presentan siempre como medios intrínsecamente «sociales». El hecho de que en la actual web sea cada vez más difícil distinguir entre sociabilidad y economía, entre validez o campo de sentido e interés corporativo, explicaría que una finalidad bastante recurrente de las prácticas artísticas más críticas sea hoy, precisamente, el de revelar, desde el campo de la interpretación estética, esa distinción.

Por otra parte, quizá la más importante vía en la evolución del sistema web 2.0 se haya abierto con la popularización del uso de nuevos dispositivos y aplicaciones vinculados a información geolocalizada. El abaratamiento e incorporación de dispositivos GPS (Global Positioning System) en teléfonos móviles y cámaras de fotos prolifera paralelamente al cada vez más intenso uso de los geonavegadores (como Google Earth, NASA World Wind, Microsoft Live Local 3D, etcétera) y demás servicios web de información geográfica. Asimismo, el desarrollo de «geoprogramas» de tipo *open source* es ya ingente, siendo muy numerosas las herramientas de cartografía basadas en *open standards* y los servicios geográficos *open-data*, que auguran interesantísimas vías en esta nueva vinculación entre redes digitales y espacio físico.

Por todo ello, podríamos hablar de la consolidación hoy de una «web geoespacial» constituida por todo este conjunto de aplicaciones y servicios web de gestión y producción de datos geográficos. Un énfasis creciente en la relación entre información y lugar que constituye una de las vías más determinantes también en la evolución del carácter participativo y social de la red Internet. De hecho, las actividades de tratamiento de información específica de ubicaciones, geoetiquetado (*geotagging*) y georreferencia de las fotografías, vídeos, comentarios, etcétera, que los usuarios comparten en las grandes plataformas web 2.0, son cada vez más habituales. La localización y anotación geográfica colaborativa genera hoy fabulosos mapas *on-line* abiertos, en los que se geolocalizan a cada instante miles de archivos y vivencias de todo tipo, creando nuevos estratos de datos que se superponen al espacio real. La web deja así de ser un ámbito meramente «virtual», desvinculado de la fisicidad de los lugares que habitamos o por los que nos movemos. La «urbanización» continua del espacio de las redes da un giro para reflexionar sobre las formas de «desurbanización» que acontecen en el espacio no digital.

En un reconocimiento cada vez mayor del carácter falsamente transfronterizo de la utopía de las redes globales (basta tener en cuenta los actos de censura que desarrollan algunos buscadores de Internet en algunos países, o las condenas de prisión que sufren muchos *bloggers* allí donde la libertad de expresión está fuertemente restringida), se enfatizan ahora las posibilidades de las redes para el desarrollo de un urbanismo más participativo, para reactivar las posibilidades socializadoras inherentes a la cercanía física entre usuarios y a lo que implica el compartir un espacio común, un mismo entorno, ya sea una calle, un barrio o una ciudad.

En esta derivación de la web 2.0 hacia la contextualización espacial de todo contenido, desempeña un papel primordial la expansión del periodismo «hiperlocal», fundamentalmente

conformado por *place-blogs*, centrados en información geográficamente contextualizada. Teniendo como antecedentes los frustrados intentos protagonizados por las «ciudades digitales» de finales de los noventa, algunos *place-blogs* se han convertido, sin embargo, en epicentros de un extraordinario dinamismo participativo enormemente revitalizador de comunidades localizadas espacialmente (desde algunas formadas por vecinos de una misma calle, a las constituidas por los habitantes de núcleos urbanos de pequeño e incluso mediano tamaño). Hoy los *place-blogs* conforman el eje esencial de una emergente «web 2.0 local».

Inevitablemente, esta progresiva vinculación entre las redes digitales y el espacio físico va acompañada del desarrollo de todo un conjunto de nuevas prácticas artísticas que exploran las relaciones *on-line* y *off-line*. Surgidas tanto en torno a las nuevas aplicaciones de geolocalización de la web 2.0 como a los avances de la computación ubicua (*pervasive computing* o *ubicomp*), esta nueva vía de *networked art* no profundiza solo en las posibilidades de un actuar alrededor de los núcleos, puntos y nudos que conforman las estructuras organizativas y comunicativas de las redes de telecomunicación, sino también (y sobre todo) en su relación con el espacio de calles, plazas y ciudades, «aumentándolo», redefiniendo las posibles interacciones que puedan darse en él, explorando las relaciones entre la sincronicidad de personas en el orden temporal y su coincidencia en el espacial.

Y puede que las prácticas artísticas vinculadas a los *locative media* y a las aplicaciones de la «web 2.0 local» sean los mejores ejemplos de la reacción crítica a la deslocalización globalizadora que considerábamos hasta ahora propia de la experiencia de la red Internet y de las relaciones sociales que se daban en ella. Ciertamente, a través de todo tipo de aplicaciones y servicios web de información y gestión de datos geográficos, tecnologías móviles e inalámbricas y de dispositivos de *location-aware computing*, las manifestaciones de «arte locativo» intervienen los contextos físicos de la comunicación y de las relaciones entre las personas. En torno a estrategias de mapeado, geoanotación, movilidad y juegos de realidad mezclada, se desarrollan una serie de poéticas de la localización que conducen hacia experiencias de muy diversa índole, en una siempre compleja y diversa negociación de las situaciones *on-line* y *off-line*, propuestas que, probablemente, bien merecerían ser descritas como auténticas iniciativas «topocríticas».

Por supuesto, las prácticas de «arte locativo» replantean muchas de las formas del arte público desprendiéndolo de todo carácter colonizador del espacio, empleando los entornos urbanos y rurales pero sin someterlos a su presencia. Los casos más interesantes se caracterizan por dar la mayor visibilidad posible al ímpetu de participación colectiva en el espacio urbano enfatizando lo que es público en él, descubriéndonos las nuevas posibilidades que el pensamiento artístico, aliado con las tecnologías participativas de las redes, nos ofrece para repensar las nociones de «habitar» y «compartir».

Notas

1 Adaptación al castellano del popular término *prosumer*.

2 Es interesante la relación que podemos establecer entre esta satisfacción con el término *self-efficacy*, desarrollado por Albert Bandura en obras como *Self-efficacy: the Exercise of Control*, W. H. Freeman, Nueva York, 1997.

3 Jean Baudrillard: «L'elevage de poussière», en *Libération*, 29 mayo 2001.

Sobre la red (algunos pensamientos sueltos)[1]

José Luis Brea

Seguramente, lo singularísimamente propio de la red es que ofrece una situación conversacional absolutamente inédita. En ella no comparece el habla –aun en los *chats* hablados la palabra de la voz propia es mediada por un deflector que la sintetiza– y a causa de ello cualquier ilusión de estabilidad en las economías de la producción o transmisión del sentido queda por completo excusada.

Incluso cuando el *chateo* se hace en supuesto tiempo real, se abre entre cada envío y cada recepción, entre cada pensamiento y su tecleado, un microtiempo inevitable. En él se abisma, para despeñarse a las profundidades de lo olvidado, cualquier ilusión de simultaneidad.

El internauta es un navegador de las rutas del significante, que conoce la infranqueable distancia que separa a éstas (todavía) de las del sentido.

Dicho de otra forma: el que «habla» en la red no está allí donde «su» palabra; habita un *delay* insuperable con respecto a ella. La palabra que circula es siempre anónima, escritura sin sujeto. Lo que ella dice, lo dice ella –carece por completo del supuesto sujeto que la enuncia–.

El *chat* es un juego de tardosurrealistas –productores de genuinos cadáveres exquisitos– entregados a la suculenta experiencia de comprobar cómo el texto habla sólo en tanto circula –y, si acaso, en tanto en su circular «les pronuncia»–.

No se trata aquí nunca –por tanto– de la palabra, sino del texto. No del *logos*, sino del grafo; no del verbo, sino de la escritura. Una escritura que es intercambiada bajo un régimen en cierta forma arqueológico, originario, de orden antropológico. El régimen en que todavía los signos eran intercambiados

como objetos, en su oscura y esplendorosa materialidad. No como portadores de un significado, todavía, sino antes que nada como testigos de un enlazamiento, del establecerse gratuito de vínculos entre semejantes, entre los cualesquiera de una comunidad –fabricada precisamente por ese rito–.

El internauta es un neoprimitivo entregado a reexperimentar el trueque, el ritual primigenio del don.

El don que se intercambia en la red es el don sagrado de la escritura, del grafo primigenio. Es una escritura remota, primera. Una escritura *gramma*, una escritura signo, que no podríamos diferenciar de la pura imagen, del puro gesto gráfico. En la red, escritura e imagen disfrutan el mismo estatuto –de ambas se tiene una misma experiencia–. Llegan a nosotros como un envío llegado de lejos, materialidad rebosante de «intención» y no de significado, de voluntad y no de representación, como efectos cargados de una finalidad principal: la de prestar testimonio del existir de un otro.

Nuestra primera mirada se anega en el reconocimiento de esa calidad grafomaquínica, libidinal: intensiva, muda y material.

No debe nunca menospreciarse –se ha dicho– el poder de la imagen. Ella aquí reina.

Podemos entonces empezar a leer –o no empezar–. Si no, indiferentemente entregados a la experiencia de la pura superficie y visualidad de los signos, «mirar» los textos como miramos las imágenes, como testigos o huellas, como meros rastros del existir del otro.

Seguramente, el máximo potencial subversivo del medio reside en esta propiedad. En la red, la colisión de los regímenes de la imagen y la escritura es absoluta. Y su subversión, recíproca: aleja a la escritura de la palabra –del sentido como ya dado– pero también a la imagen de su inocuidad, de su valor de representación. Ella –y aquí esto también se hace evidente– ha de ser leída, interpretada.

Como la escritura, infinitas veces.

Ninguna mirada –ninguna lectura– las agota.

La naturaleza misma de la escritura –que se revela con más nitidez al estar puesta en la red, toda vez que el dispositivo «libro» no pesa sobre ella para forzar su unidimensionamiento temporal en un eje único de legibilidad– es multidimensional, se expande en direcciones varias, recorribles sin un orden prefijado. Es el poder de la palabra, y su darse como sonido en el tiempo, el que impedía percibir la multidireccionalidad que es propia del grafo: una escritura que estalla en todas direcciones, y se conecta en todas direcciones, para la que no hay un antes y un después, para la que el espacio no es determinación de orden, sino potencialidad de encuentro.

Qué alucinante fuerza no tendría una imagen que, como la escritura, acertara a encontrar una posibilidad de desarrollarse así: multidireccional y no sucesiva, abierta y no estatizada. De un lado, todo el poder de la imagen detenida –de la obra «plástica»– cuya renuncia a «suceder» en el tiempo carga a la imagen de un poderosísimo potencial interno, de un existir fuera del tiempo –en el tiempo de su significancia que la posteridad de las lecturas habrá de abrir–.

Del otro, todo el poder del cine, del relato –pero ya no sometido al eje unilineal de la propia duración, del darse de las cosas (que, por darse en un mismo lugar, habían de ocurrir, hasta ahora, unas antes y otras después)–. Pero esto se acabó –y en ello reside el más alto potencial metafísico de la red–.

La red hace al mundo transparente, lo vacía por completo de secreto –y el *hacker*, como nueva figura del sabio más subversivo, se encarga de asegurar la penetrabilidad de todo lugar–. No hay forma de encriptación o clave de seguridad que impida la más absoluta transparencia. Todos los datos, todo el saber del mundo, son accesibles a esta nueva encarnación del Espíritu Absoluto, a este nuevo avatar de la Enciclopedia del mundo, que es la red.

A cambio, ella debe asegurar –y aunque al hacerlo mienta– la plena anonimia del que la recorre.

El circular en la red no tiene que ver con el hallazgo, con el descubrimiento de la verdad, sino, justamente al contrario, con la experiencia de la pura búsqueda, del desencuentro. Con la experiencia de la interpretación infinita, de la lectura interminable, que la red alimenta constituida como máquina de multiplicación de las lecturas, de la proliferación de los textos y los signos.

La red es el mapa mismo de una diseminación de los saberes que, en su intratable obesidad contemporánea, hace inverosímil cualquier pretensión de abarcamiento, de centralización.

Por ello no cabe plantear frente a la red un horizonte político que se defina en los términos de alguna «ética de la comunicación» –digamos cierta «democraticidad del nuevo orden informativo» o cosas parecidas–. El significado político de la red está en el reconocimiento de que su propia naturaleza impulsa en cambio una «ética de la interpretación» –o, para ser más preciso, de la «irreductible multiplicidad de las interpretaciones»–.

El potencial político de la red reside justamente en su capacidad de subvertir cualesquiera pretensiones de veracidad de la comunicación o la información, para mostrar que la condición misma de todo efecto de significancia es la de meramente entregarse –inacabado– al infinito juego de todas las lecturas posibles, de todas las interpretaciones posibles.

Nota

1 Fragmentos entresacados del capítulo «Sobre la red», de la obra *La era postmedia. Acción comunicativa, prácticas (post)artísticas y dispositivos neomediales*, Centro de Arte de Salamanca, Salamanca, 2002. Existe versión PDF del libro, descargable gratuitamente en <http://www.laerapostmedia.net>.

Generación red: el poder del nosotros

Imma Tubella

> The vision I have for the web is about anything being potentially connected with any thing. It is a vision that provides us with new freedom, and allows us to grow faster than we ever could when were fettered by the hierarchical classification system into which we bound ourselves [...] and it brings the workings of society closer to the workings of our minds. **Tim Berners-Lee, *Weaving the Web***

Dice un antiguo proverbio japonés que ninguno de nosotros es tan listo como todos «nosotros» o, dicho de otra manera, «nosotros» somos más inteligentes que «yo». Esto, que siempre ha sido así, adquiere una fuerza y una importancia primordial dentro de la sociedad red. Las redes representan la nueva morfología social y su lógica modifica sustancialmente el funcionamiento y los resultados de los procesos de producción, la experiencia, el poder y la cultura (Castells 2003).

La red es, por definición, un medio colectivo, y en la sociedad red el grado de colaboración entre las mentes individuales crece de manera exponencial produciendo un efecto parecido al efecto mariposa de Lorenz, que tiene este nombre a raíz de un antiguo proverbio chino que dice que el aleteo de las alas de una mariposa se puede sentir al otro lado del mundo. El efecto mariposa es una de las características del comportamiento de un sistema caótico muy similar al sistema de redes en el que las variables cambian de forma compleja y autoorganizada, resultando imposible hacer predicciones más allá de un determinado punto.

El incremento de las interacciones humanas sean personales, sociales o institucionales a través de las redes está, pues, concentrando y aumentando el poder del «nosotros». La palabra clave hoy es *conectividad*, acompañada siempre de *colaboración* y *cooperación* entre iguales. En la sociedad red compartimos y colaboramos, o desaparecemos. Se trata de un cambio de paradigma, de un nuevo modo de producción que confía a lo colectivo la creación de valor, sea en el campo económico, cultural o social. Un ejemplo es Linux, sistema de programación perfeccionado por miles de programadores anónimos sin ningún afán de lucro. Hoy cooperar es rentable y, además de producir valor, es gratis.

Linux, Myspace, Facebook, Wamba, Hi5, Tuenti, Wikipedia... Millones de personas que a diario usan la red y viven en ella para trabajar, estudiar, jugar, divertirse, socializar, crear, divulgar, comprar, vender, solucionar problemas...; en definitiva, comunicarse, inmediatamente y a tiempo real, sea cual sea la distancia. Hace apenas quince años para comunicarnos con alguien que no estaba a nuestro lado, teníamos que usar el teléfono, carísimo, o correos, que como mínimo tardaba tres días en llegar. ¿Saben nuestros jóvenes qué es un sello postal? Lo preguntaré en mi próxima encuesta pero me atrevería a afirmar que tal vez lo saben porque lo han utilizado

en algún juego virtual, pero me extrañaría que alguno de ellos hubiera pegado alguno en un sobre.

Son los jóvenes los que lideran el cambio, los verdaderos ciudadanos de la sociedad red, los que no se limitan a intentar definirla o criticarla sino que, simplemente, la viven. Nosotros crecimos con la televisión y generamos teoría sobre ella. Ellos crecen con la red y nos miran con ironía cuando también intentamos teorizar sobre ella. Porque a la mayoría de nosotros, al menos de los que, como yo, nos dedicamos a la comunicación, nos cuesta mucho trabajo olvidarnos de los estudios culturales de los años sesenta, y todavía estamos analizando obsesivamente los efectos perversos de la televisión en los niños. Podemos seguir haciéndolo si nos gusta, pero cada vez hay menos niños que se entretienen mirando la televisión, o solamente la televisión.

Nuestros niños y jóvenes son la generación red y quizá deberíamos profundizar un poco más sobre sus nuevos hábitos, formas de relacionarse y de construir realidad. Si no lo hacemos, su mundo y el nuestro tendrán poco que ver. Ellos son los creadores activos de una nueva cultura digital, de nuevas prácticas culturales. En cambio, nosotros todavía cultivamos una actitud contradictoria ante la juventud, recurrente entre generaciones pero a la que se añade una actitud ambigua ante la tecnología, por no decir de inseguridad y temor. Nuestros hijos se han aventurado sin miedo en el ciberespacio. Lo han explorado de forma valiente y creativa. Son los nuevos pioneros. Nosotros respondemos con una mezcla de admiración, miedo y perplejidad. El 8 de febrero del 2004 *The New York Times* les dedicó una portada donde se preguntaba si en realidad eran artistas, gamberros o saboteadores tecnológicos.

Usos de Internet

¿Cuáles son los datos? En Estados Unidos, el último informe del Pew/Internet sobre adolescentes y redes sociales considera universal el uso de Internet entre los jóvenes de doce a diecisiete años (93%). En España, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), el porcentaje de usuarios de diez a quince años supera el 85%. En Cataluña, según nuestros datos, este porcentaje es del 90%. El informe Pew/Internet demuestra que la creación de contenidos en estas edades continúa creciendo. El 64% de jóvenes de este grupo ha creado al menos un tipo de contenido y lo ha colgado en la red. En el 2006, en Cataluña el porcentaje era del 33%, y en España, según el INE, del 35,4%. Las chicas estadounidenses son más activas que los chicos: el 35% tiene un *blog* que alimenta con regularidad frente al 20% de chicos; el 54% cuelga fotos frente al 40% de chicos. En cambio, ellos cuelgan más vídeos, casi el doble que ellas. El informe señala que la creación de contenidos no se limita a compartir sino también a discutir y mejorar las creaciones colgadas. El estudio indica que hay una categoría de hipercomunicadores, que representan el 28% de todos los adolescentes estadounidenses, y que la mayoría son las chicas de más edad. El 39% de usuarios adolescentes comparte sus creaciones artísticas tales como proyectos artísticos, fotografías, narraciones y vídeos. El 33% crea o trabaja para webs o *blogs* de otros. El 55% de este grupo de edad tiene un perfil en alguna red social como Myspace o Facebook. El 70% dice leer asiduamente *blogs* y el 76% añade comentarios.

El informe desmiente muchos tópicos. Por ejemplo, los adolescentes de familias con ingresos más reducidos o pertenecientes a familias monoparentales *blogean* más. Los adolescentes que son más activos en Internet también son más activos fuera de la red, y los que crean contenidos

en Internet no dedican su vida solo a esto sino que participan en actividades presenciales y además les cuesta menos encontrar trabajo. Así, el informe del Pew/Internet demuestra que la participación en la red de redes tiene correlación con la participación fuera de Internet, desacreditando el mito que dice que Internet aísla. Tim Berners-Lee (2000) dice que la red es una estructura que nos permite superar dos catástrofes: la monocultura uniforme y «global» de McDonalds y el aislamiento de cultos y sectas que solo se entienden a sí mismos.

En relación con la participación en las redes sociales –el fenómeno más importante en Internet en este momento–, el 83% de jóvenes españoles de catorce a veintidós años es activo en, al menos, una de ellas. Éste es un dato publicado por Xperience, avalado por estudios realizados en grupos focales. Hay que tener en cuenta que, en la última encuesta que hicimos en la UOC sobre usos de Internet a principios del 2006, ni se nos ocurrió preguntar por su pertenencia a redes sociales porque apenas sabíamos que existían. Myspace nació el 6 de agosto del 2006, y dos años después –el 19 de agosto del 2008, a la una de la tarde– ya tenía 241.816.916 miembros y 300 empleados con una media de crecimiento de 230.000 nuevos miembros diarios.

Anatomía de la sociedad del conocimiento

La literatura sobre la anatomía y la articulación de la sociedad del conocimiento no deja al margen aproximaciones teóricas de disciplinas tan complejas como la neurología. En su libro *Weaving the Web*, Berners-Lee escribe que la red no se estructura usando árboles o matrices. A pesar de que la mente humana organiza la información de esta forma, es capaz de romper las estructuras, hacer saltos intuitivos y todo tipo de conexiones para romper las barreras y construir asociaciones de significado que la ayuden a razonar. Este funcionamiento es el que trató de imitar en la construcción de la *World Wide Web* desarrollando conexiones exponenciales como lo hace un cerebro en pleno proceso de aprendizaje. Como ocurre en el sistema neurológico de un organismo, la red parece tener la necesidad de evolucionar, de establecer más contactos y conexiones. Lo importante es la estructura.

En nuestro cerebro tenemos billones de neuronas de la misma manera que en la red hay un número casi infinito de datos, pero en ambos casos no hay conocimiento sin conexión. Este aspecto es precisamente el que los define. El sistema nervioso no es rígido sino que se transforma y evoluciona a lo largo del tiempo gracias a las interacciones múltiples y cambiantes que efectúa a todos los niveles. Es como si la red estuviera descubriendo una manera de imitar el cuerpo físico y biológico dentro del ámbito social. En este sentido Sakata y Yammamori (2007) demuestran similitudes topológicas entre el cerebro y las redes sociales. Ambos sistemas comparten principios similares de organización y un valor común: la reciprocidad. Ambos aprenden y se autocorrigen.

Las neuronas son las que permiten a las células comunicarse a distancia y los circuitos integrados o chips conectados por canales de banda ancha son las neuronas de las redes sociales. La comunicación, la comunicación significativa y consciente es la base de nuestra sociedad, la base de nuestra cultura y el instrumento de construcción de nuestra identidad.

El físico Fritjof Capra llama *estar alfabetizado ecológicamente* a comprender los principios de organización de los ecosistemas y utilizarlos como modelo para crear comunidades humanas sostenibles. Capra señala cinco grandes principios

ecoalfabetizadores: interdependencia, o también independencia conectada, flexibilidad, diversidad, cooperación y biomímesis. El término *biomímesis* es la tendencia a imitar a la naturaleza a la hora de reconstruir sistemas sociales y está implícitamente presente en los trabajos del neurobiólogo Giacomo Rizzolati publicados en *Nature* a finales del 2005. Estos trabajos son especialmente interesantes, desde mi punto de vista, por los paralelismos que establecen entre las neuronas espejo y la sociedad del conocimiento.

A finales de los noventa, el equipo de Rizzolati, director del Departamento de Neurología de la Università di Parma, estaba estudiando el cerebro de una especie de monos cuando descubrió un grupo de neuronas que no solo se activaban cuando estos ejecutaban determinados movimientos, sino que también se activaban al ver cómo los hacían otros monos. Llamaron a estas neuronas *espejo* o *especulares*. En un principio pensaron que simplemente se trataba de un reflejo de imitación pero con el tiempo se descubrió que las neuronas espejo permitían hacer propias las acciones, sensaciones y emociones de los demás. Así, las neuronas espejo reflejan la actividad del otro y también te sitúan en el lugar del otro.

Vilayanur Ramachandran, neurólogo conocido por sus trabajos en neurología del comportamiento, ha afirmado que el descubrimiento de las neuronas espejo será para la psicología lo que el ADN para la biología, porque la base de nuestro comportamiento social es la capacidad de tener empatía con el otro, ya que facilita la necesidad de conectar, colaborar y compartir. Según Rizzolati, las neuronas espejo se activan incluso cuando no se ve la acción, cuando solo hay una representación mental. En cambio, Damasio y Meyer (2008), neurólogos de la University of Southern California, creen que las neuronas que tienen un papel nodal (zonas de convergencia/divergencia: ZCD) son las que activan las redes neuronales, es decir, que lo que se produce no es un efecto espejo sino que, al ser estimuladas, tejen una red semejante al estímulo recibido. Así, las ZCD, en conexión con otras ZCD y su habilidad para recoger y distribuir señales aprendidas con la experiencia, permiten al cerebro reconstruir una acción solamente a partir del conocimiento de una parte de la historia. Lo que permite esta reconstrucción y comprensión son las redes neuronales conectadas interactuando, no un solo grupo de neuronas espejo que provocan una serie de acciones espejo. En todo caso, las neuronas espejo lo que hacen es tirar de «las cuerdas» de las marionetas, que son amplias redes neuronales. Para Damasio y Meyer lo importante no es la neurona, es la red. Sus estudios y reflexiones sobre el funcionamiento del cerebro son una pista de gran valor para el estudio del comportamiento de las redes sociales y muy similares a los trabajos de Berners-Lee y su equipo sobre la evolución de la *World Wide Web*, la web semántica y sus grupos de trabajo colaborativos.

Ser humano, ser social

El mensaje más importante de las neuronas espejo o de las neuronas marioneta es que demuestran que somos seres sociales, que el ser humano está concebido para estar en contacto, para reaccionar ante los otros, para construirse en relación con los otros; que la sociedad, la comunidad y la familia, en el sentido más amplio de su significado, son valores realmente innatos. El Projecte Internet Catalunya, estudio que dirigí con Manuel Castells, realizado del 2002 al 2007, desveló que el elemento principal de identificación de los encuestados entre las doce opciones que se podían elegir (uno mismo, trabajo, condición masculina o femenina, nada en especial, familia, grupo de

edad, cultura, lengua, humanidad en su conjunto, religión, país o naturaleza) es la familia, en todas las edades. Así, «familia» apareció en el 56% de los casos, seguido de la categoría «uno mismo» en el 8,7% de los casos y «nada en especial» con un 5,4%. El resto estaba tan fragmentado que no es significativo. El resultado nos sorprendió y lo atribuimos a la necesidad que tienen las personas en momentos de crisis, en este caso de transición de una sociedad a otra, de replegarse en lo que conocen. Ahora imagino que Manuel Castells estaría de acuerdo conmigo en que la interpretación sería distinta y entraría en la lógica de las redes. En la red accedemos al contenido de la imaginación y la memoria de otras personas. La pantalla de nuestro ordenador se transforma en un espacio donde la imaginación, la memoria y la inteligencia propias se conectan con las de otros y se ponen a trabajar juntas. Marvin Minsk habla de sociedad de mentes; Kevin Kelly, de mente colmena; Howard Rheingold, de colectivos inteligentes; Derrick de Kerckhove, de inteligencia conectiva; Albert Barabasi, de redes inteligentes; Pierre Lévy, de inteligencia colectiva. La red es mucho más una construcción social que una estructura técnica.

La sociedad de los ochenta y de los noventa intentó negar que fuéramos seres sociales y promulgó valores individualistas. El yo como la base de todo. Nuestros jóvenes se han revelado. Lejos de estar aislados ante una pantalla o de correr el peligro de estarlo, los datos nos demuestran de manera muy clara que son más sociales, más leales a sus compañeros, más dotados para el trabajo en equipo, que son capaces de tomar decisiones más sofisticadas y que disponen de habilidades que la navegación por Internet y los juegos en línea les han proporcionado y que nosotros ni tan solo somos capaces de entender. Empiezan a aparecer estudios que observan que los navegantes están mejor considerados en sus trabajos que los que no lo son.

> Los juegos nos dan la libertad de ser, pensar, hacer, crear y destruir y nos permiten cambiar la respuesta a la pregunta "¿Quién soy?" tantas veces como queramos y de manera jamás imaginada» (Beck y Wade 2006).

Deberíamos empezar a reflexionar sobre qué efectos va a tener esta tormenta cultural sobre nuestra cultura, concepto ambiguo pero en todo caso imposible de entender sin una aproximación interdisciplinaria. La cultura no es algo que yo conozco sino algo que «nosotros» conocemos y que sobrevive a cualquier miembro individual de una comunidad. El conocimiento tiene sentido dentro del grupo y, por ejemplo, el concepto «cerdo», que para algunas culturas es alimento, para otras es veneno. O el pan con tomate, que en Cataluña es un alimento cotidiano básico, en otros lugares es pan mojado.

Nuestros jóvenes están creciendo y se están acostumbrando a vivir en un mundo de redes con múltiples efectos mariposa. Su experiencia no tiene nada que ver con la nuestra. Hace dieciocho años, mi hijo de diez años tuvo la oportunidad de entrar en una cabina de un avión que iba a aterrizar en Los Ángeles y le preguntó al piloto por el parte meteorológico porque él ya sabía que dependiendo del viento íbamos a aterrizar en una pista o en otra y que la maniobra de aproximación era muy distinta según el caso. Para él aterrizar en Los Ángeles era una rutina diaria. Tenía un simulador muy parecido al que usaban en aquel tiempo los pilotos. Hacerse mayor ha cambiado. Los jóvenes han reemplazado la experiencia tradicional que los conducía a imitar por la de situarse en el centro de la acción. Para conseguirlo, necesariamente han tenido que practicar mucho y fracasar muchas veces y posiblemente por esto admiten mejor el fracaso, porque al fin y al cabo son los múltiples fracasos los que los han llevado

finalmente al éxito. La generación red conoce, por experiencia, cuál es el poder del «nosotros».

Bibliografía

Barabasi, A. L.; M. Newman; D. Watts (2006): *The Structure and Dinamics of Networks*, Princeton University, Princeton.

Beck, J. C.; M. Wade (2006): *The Kids are allright. How the Game Generation is changing the Workplace*, Harvard Business School, Cambridge (Mass.).

Berners-Lee, T. (2000): *Weaving the Web*, Harper Business, Nueva York.

Capra, F. (1997): *The Web of Life*, Anchor Books, Nueva York.

— (2002): *Hidden Connections*, Doubleday, Nueva York.

Castells, M. (2003): *L'era de la informació. La societat xarxa*, vol. 1, uoc, Barcelona.

— (2008): *Communication Power*, Alianza, Madrid (en prensa).

Castells, M.; I. Tubella; T. Sancho y otros (2003): *La societat xarxa a Catalunya*, Rosa dels Vents, Barcelona.

Damasio, A. (2001): *El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano*, Crítica, Barcelona.

— (2001): *La sensación de lo que ocurre. Cuerpo y emoción en la construcción de la conciencia*, Debate, Madrid.

Damasio, A.; K. Meyer (2008): «Behind the looking-glass», en *Nature*, n.º 454, pp. 167-168.

Kerckhove, D. de (1999): *Inteligencias en conexión. Hacia una sociedad de la Web*, Gedisa, Barcelona.

Lenhart, A.; M. Madden; A. Rankin (2007): *Teens and Social Media*, Washington, Pew/Internet, <http://www.pewinternet.org/>.

Levy, P.; R. Bonono (1999): *Collective Intelligence*, Perseus Books, Cambridge (Mass.).

Minsky, M. (1998): *The Society of Mind*, Simon & Schuster, Nueva York.

— (2006): *The Emotion Machine*, Simon & Schuster, Nueva York.

Montgomery, K. (2007): *Generation Digital. Politics, Commerce and Childhood in the Age of Internet,* Cambridge (Ma.): mit.

Pinker, S. (1997): *How the Mind Works,* Nueva York: Norton.

Rheingold, H. (2003): *Smart Mobs, the Next Social Revolution,* Cambridge (Ma.): Basic Books.

Rizzolati, G., y otros (1997): «The Space around us», *Science,* vol. 277, n.º 5323, pp. 190-191.

— (2004): «The Mirror-neuron System», *Annual Review of Neuroscience,* n.º 27, pp. 169-192

Sakata, S.; T. Yammamori (2007): «Topological Relationship between Brain and Social Networks», *Neural Networks,* n.º 20, pp. 12-21.

Tapscott, D.; A. Williams (2007): *Wikinomics. How Mass Collaboration changes everything,* Nueva York: Portfolio.

Tubella, I.; C. Tabernero, V. Dwyer (2008): *Internet y televisión: la guerra de las pantallas,* Barcelona: Ariel.

Redes de usuarios y conocimiento libre

Javier Echeverría

1. El poder en las sociedades del conocimiento

Las metáforas orgánicas han predominado en la época moderna a la hora de representar y modelizar las sociedades. Hobbes concibió al Estado como un cuerpo orgánico. Ortega y Gasset habló de vertebrar a España, como si ésta tuviera cabeza, tronco y extremidades. Los monarcas y sus gobiernos fueron considerados tradicionalmente como los cerebros o almas de los países, conforme a una concepción vertical de la *res publica* que fue teorizada por Platón y ha estado vigente durante siglos. Es preciso subrayar el trasfondo teológico monoteísta de esas metáforas, en las que el poder, el conocimiento y el orden vienen siempre de arriba, de las alturas.

La democratización de algunas sociedades durante la época moderna ha traído consigo una cierta horizontalidad en la génesis del poder, que se manifiesta ante todo en el ritual de las elecciones, cuando los candidatos a gobernar bajan a la calle para pedir su apoyo a los votantes. En las democracias modernas la tienen los ciudadanos,

cuyas decisiones en las urnas marcan el rumbo de la voluntad general y conforman el futuro de cada sociedad. Ello aporta una cierta horizontalidad en las sociedades, aunque siempre relativa, porque las jerarquías y los diversos poderes siguen resurgiendo. Sin embargo, la igualdad en soberanía y libertad de cada ciudadano cuando menos se afirma a nivel teórico mediante principios constitucionales. No es poco, si se compara con los gobiernos teocráticos, las dictaduras militares o las monarquías absolutas.

Este largo proceso de democratización del poder político no tuvo un paralelo en relación al poder del conocimiento. Cierto es que algunos ilustrados (Condorcet) y la Revolución francesa instituyeron el principio de la educación universal y obligatoria, contribuyendo así a una amplia difusión social de los conocimientos científicos, humanísticos y artísticos. Pero esa alfabetización general de las poblaciones, cuyo éxito en los siglos XIX y XX ha sido considerable, se centró más en la distribución y el uso del conocimiento que en su producción.

«Quienes generan auténticos conocimientos y obras de arte son los genios, los grandes hombres», «Los auténticos creadores siempre han sido, son y serán unos pocos»... Así hablan quienes defienden el modelo elitista del conocimiento. Según ellos, la producción de conocimiento relevante es cosa de unos pocos: los sabios, los mejores, en función de su mérito y su capacidad. El resto, los pequeños hombres (y no digamos las mujeres), tenemos opinión (*doxa*), pero no *episteme*. La opinión pública es cosa de todos, pero la *episteme* pública la generan y administran unos pocos. En las sociedades más desarrolladas, aquéllas en las que han emergido las tecnociencias y la economía informacional, existen aristocracias del conocimiento. Lo más que se puede pretender es que sean abiertas, es decir, que cualquiera pueda acceder a ellas, siempre que haga los correspondientes esfuerzos para ser admitido en dichas comunidades aristocráticas del conocimiento, superando las pruebas, rituales y mediaciones personales que esas mismas comunidades prescriben.

En suma, existen comunidades restringidas que rigen el mundo del conocimiento por ser «expertos en la materia», conforme al modelo de las comunidades científicas, que está basado en la distinción tajante entre los pares y los que no lo son (*peer system review*), es decir, entre los expertos (*connaisseurs*) y los profanos. Dicho sea de pasada, la utilización del término *profano* en referencia al conocimiento muestra que sigue subyaciendo la vieja tradición teológico-sacerdotal, que da por supuesto que el conocimiento procede en último término de Dios y que debe ser administrado por unos pocos, los que han sido ungidos para dicha función.

En términos generales, el «estado del conocimiento», su generación, distribución y uso, es más o menos así. Lo notable es que la mayoría de los científicos piensan además que así debe ser, exigiendo que la excelencia y el elitismo sean promovidos por las políticas científicas y educativas. Hay quienes tienen conocimientos (por ejemplo, porque se han esforzado en lograrlos) y quienes no. *Ergo*: vale más lo que digan o hagan los primeros que los segundos. Parafraseando a Teilhard de Chardin y Sáez Vacas: las jerarquías existentes en la noosfera son conformes al orden natural de las cosas.

No hay duda de que los aristocratizadores del conocimiento tienen argumentos poderosos a su favor. Sin embargo, conviene considerar también los argumentos que vienen desde la otra parte, los democratizadores del conocimiento, por así llamarlos. Este debate viene muy a cuento si pretendemos abordar la cuestión del poder en las sociedades del conocimiento, sin duda una de las cuestiones de nuestra época. La

gobernanza de dichas sociedades podrá ser más o menos aristocrática (cultura de los expertos) o más o menos democrática (cultura de participación ciudadana). Entre la maximización de la pericia (*expertise*) y el incremento progresivo de la participación del público en la toma de decisiones tecnocientíficas, habrá muchas posturas intermedias, seguramente alguna de ellas será la más razonable. Sin embargo, aunque solo sea por razones heurísticas, conviene contraponer netamente las dos posturas, para poder profundizar y clarificar el debate.

En todo caso, es importante prescindir de las metáforas orgánicas a la hora de razonar sobre estas cuestiones. Si concebimos a las sociedades del conocimiento basándonos en metáforas orgánicas, estamos introduciendo subrepticiamente la verticalidad y la jerarquía como formas de organización «natural» de dichas sociedades. El paradigma de la sociedad red (Castells 1996-1998) viene a poner en solfa ese paradigma organicista, tan habitual en las ciencias sociales.

2. Redes de conocimiento, desterritorialización y democratización

El paradigma de la sociedad red también cuestiona otra modalidad de organización de las sociedades que está profundísimamente arraigada, quizá todavía más que la organicista: la concepción territorializada de las sociedades. Los territorios son preexistentes, como la Madre Tierra, y las sociedades y los estados deben organizarse basándose en ellos. Ni la modernidad ni la civilización industrial han conseguido superar ese prejuicio territorial, por mucho que hayan afirmado el cosmopolitismo y la internacionalidad. En cambio, la emergencia de las sociedades de la información y el conocimiento no solo está suponiendo un desafío al predominio de la economía industrial, llegando a hablarse deuna sociedad posindustrial (Bell); además, también los grupos y movimientos sociales tienden a organizarse en forma de redes, poniendo en cuestión el principio territorial, que ha sido determinante para los estados y los mercados, y por ende para la organización del poder. Se trata de un cambio estructural profundo, porque introduce otra posible forma de organización social, la reticular. Frente a las sociedades cuerpo y las sociedades territorio, las sociedades red funcionan de manera muy distinta, dando mayores oportunidades a la democratización del conocimiento.

La sociedad red se organiza basándose en redes interconectadas que se superponen a los territorios. Éstos han conformado tradicionalmente la estructura social: aldeas, comarcas, regiones, países, naciones, relaciones internacionales, etcétera. En la sociedad red, en cambio, *el poder radica en el conocimiento*, y éste no rueda sobre la tierra, sino que fluye a través de las redes telemáticas, que normalmente están en el aire o soterradas. El poder lo tiene quien controla y se apropia de los flujos de información y conocimiento que tienen lugar a través de las redes telemáticas. Son *Los Señores del Aire* (Echeverría 1999), es decir, las grandes empresas transnacionales que producen, desarrollan y distribuyen las TIC. Estos nuevos agentes socioeconómicos, surgidos en las dos últimas décadas del siglo XX, resultan determinantes para la gobernanza del espacio electrónico, conjuntamente con los gobiernos de los estados. Pero también irrumpe otro tipo de agente: las redes de usuario de las TIC.

La Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información, organizada por la ONU (Ginebra, 2003 y Túnez, 2005), dejó claro quiénes son los grandes poderes relevantes para la gobernanza de la nueva modalidad de sociedad: los gobiernos

de los estados, los organismos internacionales, las empresas dominantes del sector de las TIC y, *last but not least*, las sociedades civiles de los cinco continentes, que estuvieron presentes, y muy activamente, en los debates de dicha cumbre mundial. Los estados y los organismos internacionales tienen una estructura claramente territorial, no en vano proceden de la época de la modernidad y de las sociedades industriales. En cambio, los usuarios de las TIC, que son quienes conformaron las «sociedades civiles» de la cumbre de la ONU, ya están organizados en forma de redes, como las empresas transnacionales de las TIC. Por tanto, han surgido empresas red y comunidades red (o grupos red). Las primeras compiten por el mercado y tratan de ser dominantes en él. *Los Señores del Aire*, como nosotros los denominamos, conforman la aristocracia del espacio electrónico, y acaban teniendo a su servicio a los mejores expertos, trátese de científicos, tecnólogos, artistas, propagandistas o científicos sociales. En suma, encarnan mejor que nadie la «cultura de los expertos», puesto que en sus departamentos de I+D+i tienen contratados a los mejores en cada campo del conocimiento. El poder tradicional de los estados ha tenido que transigir con la emergencia de esta nueva modalidad de poder, que no solo está basado en la innovación tecnológica, sino ante todo en la aceptación o el rechazo de unas u otras TIC por parte de sus usuarios. Surge así una nueva modalidad de *demos*, una ciudadanía en red, que está prefigurada en algunas redes de usuarios de las TIC, por ejemplo en las comunidades que propugnan el *software* libre.

Los Señores del Aire, en efecto, no gestionan territorios, sino redes tecnosociales, en las que están vigentes las normas, símbolos y patrones tecnológicos que imponen dichas empresas transnacionales en red. Los usuarios, por así decirlo, son las «poblaciones» de esos dominios red y contribuyen a dar éxito y poder a la correspondiente empresa o *holding* transnacional. En la sociedad de la información, las tasas de audiencia y utilización de un determinado canal o plataforma tecnológica son decisivas para medir la cuota de mercado de la empresa correspondiente. El objetivo prioritario de un señor del aire consiste en incrementar su *e*-población, es decir, en incrementar su número de usuarios habituales. Como las redes telemáticas se superponen a los territorios, no se trata de controlar o dominar territorios, sino redes. Así es la lucha por el poder en el mundo digital y electrónico, descrita de manera muy sucinta.

Pero también los usuarios pueden ser activos e ir conformando sus propios grupos red, independientemente de su edad, sexo y lugar o territorio de residencia. Las actuales redes sociales del espacio electrónico son comparables en cierta medida a lo que en los estados territorio se denominaba *sociedad civil*. Aunque el poder tecnológico lo tienen *Los Señores del Aire,* que son quienes innovan para ser más competitivos y tener mayores *e*-poblaciones, los usuarios van conformando una modalidad de contrapoder cada vez más relevante. De ahí que, dicho en términos generales, la cuestión de la democratización del conocimiento haya de ser analizada a partir del estudio de las relaciones entre las empresas transnacionales del sector de las TIC y los usuarios de dichos sistemas y plataformas tecnológicas. Los usuarios también generan conocimiento, también innovan, sobre todo cuando son «usuarios expertos». Para afrontar el debate sobre la democratización o no del conocimiento, es preciso tener en cuenta la emergencia de redes de usuarios que también son generadores de conocimiento. En estos grupos sociales, que viven y experimentan desde muy temprana edad la «cultura en red», están los posibles democratizadores del conocimiento a los que aludíamos en el apartado anterior.

3. El poder de las redes de usuarios

En el libro *The Sources of Innovation* (1988), Eric von Hippel (del MIT) mostró que los usuarios, los distribuidores y los suministradores también son fuentes de innovación, no solo los fabricantes o productores de bienes y mercancías.[2] También subrayó que, aparte de estas cuatro fuentes de innovación, hay otras posibles. Su modelo en teoría de la innovación, que suele ser denominado de *innovación distribuida*, es un modelo abierto. Por supuesto, no es un modelo lineal, ni vertical, sino más bien horizontal o cuando menos transversal. Por nuestra parte, preconizaremos «modelos pluralistas de innovación», en los que se admite la existencia de una pluralidad de fuentes de innovación, y por tanto de conocimiento.[3] En las economías del conocimiento no solo innovan los productores de conocimiento (científicos, ingenieros, informáticos), también los suministradores, distribuidores y usuarios de dicho conocimiento. Todo esto resulta decisivo a la hora de definir los modelos de gobernanza de las sociedades del conocimiento.

En su obra más reciente, *Democratizing Innovation* (2005), el propio Hippel ha subrayado que los usuarios de productos y servicios producen más del 25% de las innovaciones que luego tienen aceptación social. Los usuarios expertos (*leading users*) son una de las fuentes relevantes de innovación. Las empresas no solo fabrican y producen bienes, mercancías y servicios en su sector respectivo; además, son usuarias de los productos generados por empresas y sectores diferentes. También pueden ser innovadoras en tanto usuarias, no solo como productoras de bienes, tecnología y servicios. Muchas empresas se dedican al suministro y distribución de bienes fabricados por otras, pero ello no les impide innovar en el suministro y la distribución, con el fin de ser más competitivas. También es frecuente el caso de empresas distribuidoras y suministradoras que acaban convirtiéndose en fabricantes de los productos que antes se limitaban a distribuir o, al menos, introducen sus propios logotipos en dichos productos. Localizar esa pluralidad de agentes innovadores y de ámbitos de innovación resulta imprescindible para tener una visión más amplia y más precisa de lo que hoy en día se denomina *cultura de la innovación*. Aunque aquí no vayamos a profundizar en esta cuestión, es importante señalar que, aparte de la innovación tecnológica, que ha sido el gran referente en los estudios de innovación durante las dos últimas décadas (*Oslo Manual*... 1992 y 2005), hoy en día cabe hablar también de innovación social, cultural y artística. En la medida en que los diversos sectores sociales se van conformando libremente como redes de usuarios, algunas de ellas comienzan a generar conocimientos o actividades que tienen éxito social, cultural o artístico. La evolución de Internet hacia lo que hoy en día se llama web 2.0, e incluso web 3.0, tiende a potenciar las relaciones libres entre los usuarios, incluyendo las redes sociales y la cultura P2P. Las comunidades de *software* libre son la punta de lanza de todo este movimiento, que tiende a favorecer el acceso al conocimiento y su libre utilización y modificación. Por eso vamos a ocuparnos específicamente de ellas, para terminar.

4. Redes de conocimiento libre

Llegamos así al ejemplo canónico de red de conocimiento conformada por usuarios, en el que podemos ilustrar nuestras propuestas. No se trata de un único tipo de red o movimiento social, sino de varios: desde la defensa del acceso abierto a la información y el conocimiento (*open access*), principio profundamente acendrado en las redes de bibliotecarios y documentalistas, hasta los

diversos grupos y movimientos que propugnan el conocimiento libre (*free knowledge*) y cuestionan los modelos de propiedad intelectual vigentes en las sociedades industriales (*creative commons*, *copyleft*, etcétera). Aquí no entraremos en detalles sobre sus diferencias, limitándonos a mostrar la importancia que todos estos grupos tienen para una mayor democratización del conocimiento.

Otros autores se han ocupado de estas cuestiones, por ejemplo Yochai Benkler, cuyo libro *The Wealth of Networks* (2006) converge con varias de nuestras propuestas. Este profesor de Harvard afirma que «we are seeing the emergence of a new stage in the information economy, which I call the networked information economy» (2006, p. 3). Citando a Hippel, Benkler subraya que los usuarios están haciendo surgir una *non market production* (2006, p. 4) cuyos resultados comparten entre ellos y que está basado en una producción cooperativa de información y conocimiento, a la que Benkler denomina «peer production of information, knowledge and culture» (2006, p. 5). Ejemplos típicos de esta producción horizontal de información y conocimiento son GPU/Linux, la Wikipedia, la computación en red SETI@Home y otros muchos casos de la cultura P2P, en la medida en que no se limite a compartir conocimiento, sino que también genere nuevos conocimientos.

Asumiendo estas ideas, vayamos al ejemplo GPU/Linux, por ser muy ilustrativo y, posiblemente, el más radical. La reivindicación más importante de la comunidad de desarrolladores y usuarios de GPU/Linux afirma «la libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie; el acceso al código fuente es un requisito previo para esto»[4]. Reafirman así lo que ha sido la práctica científica tradicional. A través de las revistas especializadas, las comunidades científicas hacen público el conocimiento que generan, previa evaluación por pares. Pero, a continuación, los científicos manipulan libremente el conocimiento que otros han producido, tanto si dicho conocimiento se plasma en escritos teóricos como en datos experimentales o instrumentos de laboratorio. El *libre examen* y la *libre interpretación* del conocimiento heredado han sido unas de las reglas básicas de la investigación científica en la era moderna. Estos principios, de índole netamente democrática, siguen siendo afirmados plenamente por el movimiento en pro del *software* libre. En cambio, el *software* «propietario» impide que los usuarios modifiquen libremente los instrumentos tecnocientíficos de investigación, eliminando a los usuarios como fuente de innovación y optando por modelos verticales de organización del conocimiento. La oposición entre aristocratizadores y democratizadores del conocimiento queda así clara.

En la práctica, las comunidades de *software* libre son abiertas, puesto que cualquiera puede participar activamente en ellas, así como almacenar, distribuir y utilizar dicho *software* conforme a sus necesidades y aficiones. Sin embargo, dichas comunidades tienen dificultades a la hora de difundir socialmente sus aportaciones, por lo que corren el riesgo de convertirse en una nueva élite del conocimiento, separada de la sociedad en su conjunto. No basta con afirmar el principio del conocimiento libre en el ámbito de la producción y la distribución; el núcleo del debate se centra en el uso libre del conocimiento. Si se afirma este principio, las consecuencias son de enorme calado. Aquí no vamos a entrar en esas cuestiones.

Para terminar: las comunidades de *software* libre se caracterizan por el uso compartido y democrático de las tecnologías básicas de conocimiento. La oposición entre el *software* libre y el *software* «propietario» atañe a los valores

y reglas de acción que los usuarios red y las empresas red aplican. En el primer caso se asumen valores democráticos relevantes en la propia práctica tecnocientífica. En el segundo, esos valores son aceptados para la contienda política, pero no para la competencia entre las empresas tecnocientíficas en la economía del conocimiento.

Independientemente de los problemas y de los riesgos, que también existen, es claro que ese tipo de modelos tienden hacia una sociedad abierta del conocimiento, e incluso hacia una democratización del conocimiento. La razón estriba en que, desde su origen, los grupos y equipos son abiertos, pero también en el hecho de respetar unas mismas normas de acción, basadas en valores democráticos compartidos, que quedan sintetizados en el lema «conocimiento libre y abierto». No se trata de un modelo ideal, ni esa práctica científica está exenta de dificultades. Lo interesante es que no está basada en la privatización del conocimiento, sino en el principio del *conocimiento compartido*.

Las redes de usuarios comparten libremente conocimiento, pero también lo generan. Por eso son agentes relevantes para la gobernanza de las sociedades del conocimiento.

Notas

1 Este artículo ha sido elaborado en el marco del proyecto de investigación FFI 2008-03599/FISO, Filosofía de las Tecnociencias Sociales, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación español.

2 Lo hizo a partir de estudios empíricos en diversos sectores productivos en los que, a juicio de los propios empresarios, se habían producido innovaciones relevantes. Algunas de ellas provenían de los departamentos de I+D, otras no. Hippel aportó numerosos ejemplos en los que las innovaciones no surgieron de la investigación científica en los departamentos de I+D de las empresas, sino de los suministradores, distribuidores y usuarios.

3 También podría mencionarse el modelo de «innovación abierta» propuesto por Chesbrough (2003, 2006), que profundiza en la vía abierta por Hippel y sus seguidores.

4 Véase *Conferencia Internacional de Software Libre* (2007), apartado «Universalización del conocimiento», p. 24.

Bibliografía

CASTELLS, M. (1996-1998): *La era de la información*, 3 vols., Alianza, Madrid.

Conferencia Internacional de Software Libre 3.0 (2007): Junta de Extremadura, Badajoz.

CHESBROUGH, H. (2003): *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology.* Harvard Business School Press, (Mass.).

— (2006): «Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation», en H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke y J. West (eds.): *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford University Press, Oxford, pp. 1-12.

ECHEVERRÍA, J. (1999): *Los Señores del Aire: telépolis y el tercer entorno*, Destino, Barcelona.

«Modelo pluralista de innovación: el ejemplo de las humanidades», en A. Ibarra, J. Castro y L. Rocca (dirs.): *Las ciencias sociales y las humanidades en los sistemas de innovación*, en *Estudios de Ciencia, Tecnología e Innovación*, n.º 2, UPV/EHU/Cátedra Sánchez-Mazas, pp. 135-155.

Encuentro Internacional sobre Conocimiento Libre (2005), Junta de Extremadura, Badajoz.

HIPPEL, E. von (1988): *The Sources of Innovation*, Nueva York, Oxford University. Trad. al castellano: *Usuarios y suministradores como fuentes de innovación*, COTEC, Madrid, 2004.

— (2005): *Democratizing Innovation*, MIT, Cambridge (Mass.).

Oslo Manual: Guideliness for Collecting and Interpreting Innovation Data (2005), 3.ª ed. (1.ª ed., 1992), OECD/European Communities.

RIFKIN, J. (2002): *La era del acceso*, Paidós, Barcelona.

SÁEZ VACAS, F. (2004): *Más allá de Internet: la Red Universal Digital*, Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.

java

3D

MOTION

CARIL

COZINHAR

FOTOGRAFIA

A FAZER CUPCAKES

Esgrima

COMO FAZER CARTEIRAS

PINTURA FACIAL

cortar o meu próprio Cabelo

Fashion vestir

ARQUITECTURA

escrita

Aprender a escrever

Maquilhagem

TRICOT

COMO REMATAR 1 LINHA DE COSTURA

DESENHO

ARTE

CORTES A 45°

ORIGAMI!!

INDESIGN PHOTOSHOP. TRATAR IMAGEM.

ANDAR DE MONOCICLO

ILUSTRAR

DESIGN

Puzzles

FOTOGRAFAR COM HOLGA/ LOMO. FOTOGRAFIA ANALÓGICA PINHOLE

street/arte/

CROCHET

GESTÃO

Soletrar letras

FOTOGRAFIA

MARKETING SOCIAL

SER FOTOGRAFA PROFISSIONAL

ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO COM OS MEDIA

Como fazer 10 passos

ENSINAR COMO VENDER UM ESPECTÁCULO

CINEMA

ESCREVER

MARKETING CULTURA

GERIR UM ORÇAMENTO

POESIA

mudar o Rumo da vida

XILOL

TELEFONAR GRATUITA

PERMACULTURA

NOMADISMO
FALAR ALEMÃO
SNOWBOARDING
NÃO ROER AS UNHAS
ESTAR
MASSAGENS
BODYBOARD
PRO BONO
CARRO S/ GASOLINA
BODYBOARD
CORPO
Dança clássica
CATEGORIZAR MÚSICA
Estou mas não estou. Já fui! Mas não vou.
fazer MONOSKI
MAQUILHAR
COMO GANHAR DINHEIRO SEM TRABALHAR
RELAX
COMO CAIR SEM MAGOAR
EXPRESSÃO DRAMÁTICA
EXAMES RESPIRATÓRIOS
como cair sem se magoar
espaço público
como criar mnemónicas ?
MERGULHAR
CORRER EM CÍRCULOS DE COSTAS
TÉCNICA / JOGAR BASKET
ECOLOGIA
EXPRESSÃO
VOAR
ter paciência
PROVAS DE ESFORÇO (CARDIOLOGIA)
PROJECTO DE EXECUÇÃO (ARQUITECTURA)
EXPLODIR
BRINCAR ÀS ESCONDIDAS
MUDAR UMA LÂMPADA
ARQUEOLOGIA
CIÊNCIAS
Ecologia
feliz
Astronomia
CONVIVER
DAR E RECEBER

PLATONIQ
Banco Común de Conocimientos, 2006-2009

Es lógico pensar que la llamada *sociedad de la información y del conocimiento* en la que estamos instalados dé especial valor a la información y al conocimiento, entendidos ahora como agentes motores de la actual transformación social, política, económica y cultural, pero ciertamente no es tan lógico pensar que la posición estratégica que ocupa el conocimiento en este desarrollo y esta transformación contemporánea pase únicamente por la privatización de un bien común tan preciado como el saber.
Toda dificultad de movilidad y accesibilidad de la información y del conocimiento supone asimismo una seria dificultad para el desarrollo de la sociedad del conocimiento. Por ello crear, compartir, transmitir y extender el intercambio de conocimiento en el ámbito público se



Shared knowledge
is more power





convierte en una actividad imprescindible si a su vez se pretende contribuir al crecimiento y desarrollo de nuestras sociedades.
Por todos es sabido que el desarrollo de Internet fue posible gracias al esfuerzo y trabajo colectivo de miles de agentes distribuidos que compartieron públicamente sus conocimientos para lograr un objetivo común. La creación e inteligencia colectiva han dado sus frutos en el contexto de las tecnologías de la información y la comunicación, y las dinámicas participativas, cooperativas y colaborativas ensayadas por la comunidad programadora e internauta en las últimas décadas han dado lugar a un corpus de planteamientos teóricos y prácticos que han venido a forjar la llamada *cultura libre*. La misma Internet con sus protocolos de intercambio de información, las redes informáticas de distribución entre iguales (P2P), el *software* libre desarrollado colaborativamente bajo licencia pública



general (GPL) ejemplifican estas nuevas formas de producción y distribución que dan nombre a la cultura libre y a la filosofía del *copyleft*.

El *Banco Común de Conocimientos* (BCC) exporta estas dinámicas propias de la cultura libre y la filosofía del *copyleft* a los procesos generales de generación y transmisión del conocimiento entre ciudadanos. De esta manera se investiga en los procesos y metodologías de trabajo mientras se lleva a cabo la producción de contenido, educación mutua y participación ciudadana orientada a dar acceso libre al conocimiento generado por las propias comunidades en las que el BCC se instala. Así, los contenidos generados son *copyleft* y se pueden copiar, redistribuir o modificar libremente.

Basándose en la organización de encuentros y reuniones entre ciudadanos, y mediante una nutrida tipología de recursos, formatos y dinámicas







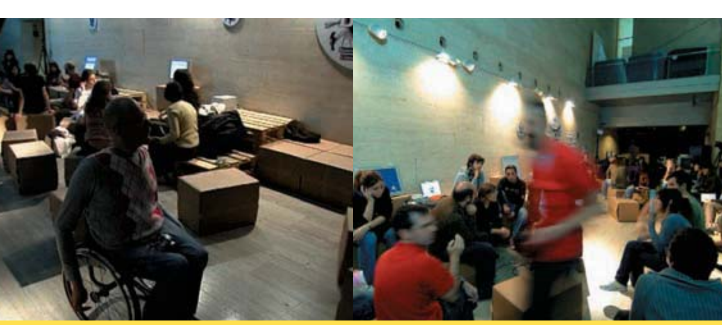








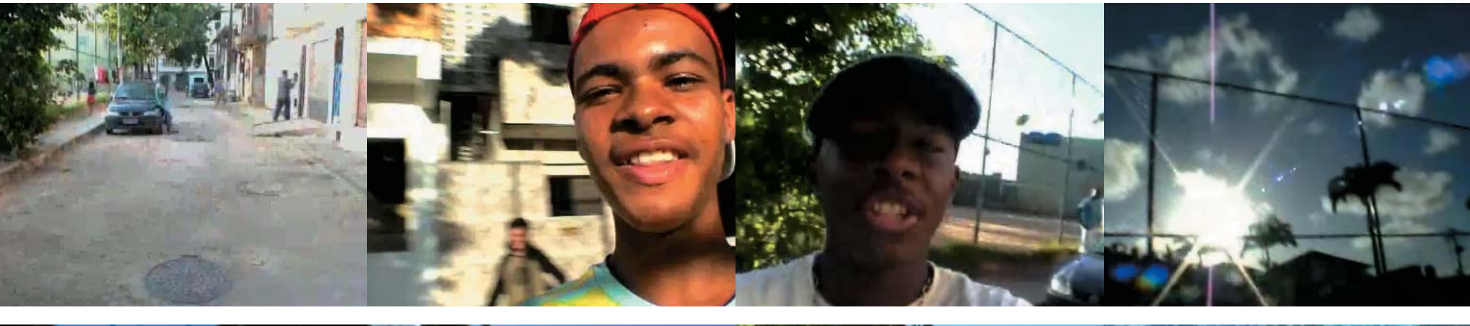




exportadas de diferentes contextos, el *BCC* experimenta en nuevas formas de producción, aprendizaje y participación ciudadana.
P.A.





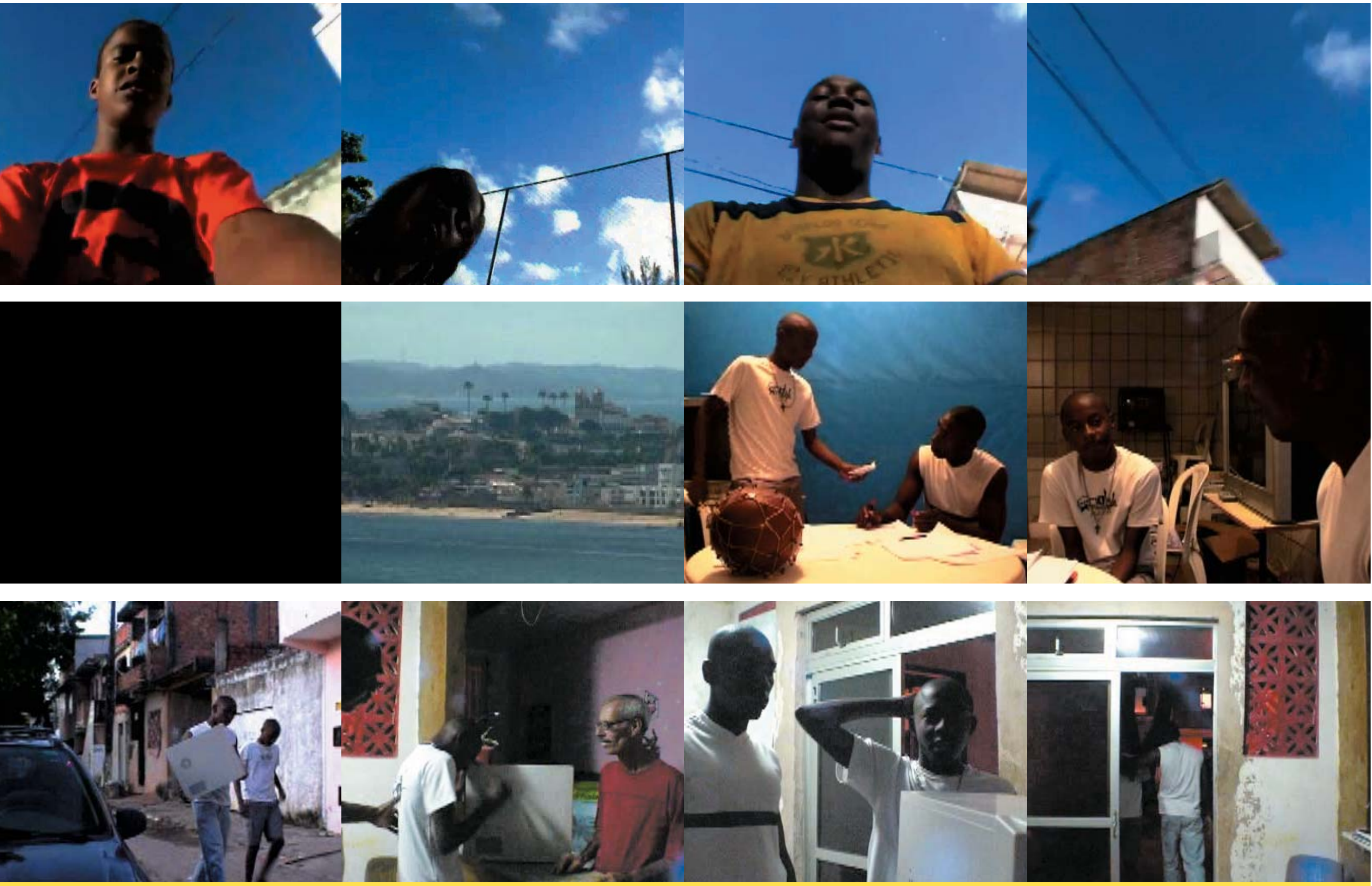






NEOKINOK TV
TVLATA, 2007

TVLATA es un proyecto de televisión experimental educativa realizada por los jóvenes del barrio de Os Alagados, en Salvador de Bahía (Brasil).
El proyecto empezó a partir de unos talleres programados y producidos por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (<http://www.aecid.es>) realizados con el Grupo Cultural Bagunçaço (<http://www.bagunsite.org.br>) de Salvador de Bahía. Uno de los talleres fue encargado a Neokinok TV (<http://www.neokinok.tv>), que propuso contenidos educativos sobre televisión experimental porque aglutina una serie de artes (música, teatro, etcétera) y tecnologías (informática, electrónica, etcétera).
El proyecto fue bautizado como *TVLATA* y se desarrolló durante mayo, junio y diciembre del 2007. La propuesta ha tenido una gran aceptación tanto entre los alumnos como entre la comunidad y continúa creciendo. Se ha preparado una segunda parte en el año 2008.
Desde el inicio estaba la idea de construir un laboratorio de comunicación a partir de propuestas y herramientas de creación audiovisual. Los jóvenes que participaron en las actividades de Bagunçaço fueron elaborando trabajos como textos, imágenes, músicas y películas con los conocimientos que fueron aprendiendo. Este proyecto tiene su reflejo en Internet, bajo el dominio <http://www.tvlata.org>, una web dinámica donde se pueden publicar diferentes tipos de archivos.
La web contiene más de setenta vídeos de diversa duración, realizados por ellos mismos, con una temática relacionada con su cultura local y



su vida en el barrio, además de tratar campos como la educación, la ficción, etcétera.
La sede de Bagunçaço se encuentra en la comunidad de Os Alagados (Los Ahogados). El nombre se debe a que el barrio está construido sobre terrenos ganados al mar, originalmente con palafitos, viviendas apoyadas en pilares de madera y paredes de chapa construidas sobre las tranquilas aguas de la bahía. El barrio ha ido creciendo hasta tener más de cien mil habitantes, lo que lo convierte en una de las mayores favelas de Salvador. Hasta hoy, sólo la violencia y la miseria de esta favela consiguen hacerse un hueco en las programaciones de la televisión convencional. Con *TVLATA*, un medio de comunicación propio, los jóvenes de Os Alagados presentan otra cara de la comunidad y hablan sobre su cotidianidad y sus valores desde otro punto de vista, fortaleciendo su identidad y autoestima, expresando la realidad desde su mirada, con diferentes líneas de creación audiovisual, novelas, imágenes de la memoria, etcétera. Os Alagados es una comunidad con pocos recursos económicos pero con una gran riqueza cultural y mucha motivación creativa. Otros objetivos específicos que pretende conseguir el proyecto son: alfabetización digital y formación audiovisual para jóvenes y adolescentes, contribuir a la cohesión social de los jóvenes del barrio mediante el fortalecimiento de la identidad cultural, estrechar vínculos entre educación y cultura, potenciar el protagonismo de la sociedad civil, estimular la creatividad y abrir espacios públicos.
N.TV.







PEDRO ORTUÑO
Blanca sobre negra, 2004

Mirar como ejercicio político es lo que Pedro Ortuño viene practicando en sus obras ejemplificando con ello y con enorme exactitud lo que Nicolas Bourriaud ha denominado *estética relacional*. Bajo la profiláctica visión de los medios sobre la realidad se esconde toda una estructura de paradojas y disfuncionalidades que parecen emerger solo de vez en cuando en ciertos intersticios o *gaps* comunicacionales. Frente a la actual explosión del documental como *show* y *sumum* de lo espectacular integrado, logrando que la vida se convierta en una superproducción en alta definición y en mera *perfomance*, Ortuño trabaja con un material eminentemente real.

Transparencia, velocidad, cambio e individualismo parecen erigirse en las consignas definitorias de la sociedad globalizada a manos del capitalismo posindustrial. Un estado de las cosas que, conformándose en ideología sutil, es asumida como natural, dada. Irrefutable por invisible. Por esa misma imperceptibilidad de los mecanismos ideológicos que sustentan a la sociedad red, las voces críticas producen una cierta disonancia cognitiva. E incomodidad. En efecto, si existe un *item* definitorio del patrón de la sociedad globalizada es la aceptación del individualismo como ideología. Los problemas de empleo ya no parecen ser analizados en términos estructurales, sino en términos individuales. No es ya el sistema, por ejemplo, el que no da empleo, sino que es la persona la que no es empleable, promocionable, funcional.



Gestionable. Integrable. Este tránsito hacia la despolitización de la realidad (a la vez que la realidad se estetiza a manos de la MTV, el sistema moda y la tecnofilia con su éxtasis de la renovación constante), se nutre de una serie de paisajes conceptuales y visiones (estetizadas) de las cosas. *Tecnoscapes, mediascapes, ideoscapes, financescapes* dibujan un horizonte vital planetario eficiente y estéticamente digerible. Un único paisaje global poético y plástico.

Blanca sobre negra enfoca a aquellos sectores que esta fantástica operación de poetización del mundo no ha acabado de seducir. A aquéllos que, aunque integrados en el sistema económico global, no son capaces por su disposición en la red de disfrutar de su estatus de productores. A aquéllos que, como para las mujeres de Blanca, el espacio físico se restringe cada vez más deprisa, frente a los que el espacio ya ha perdido su carácter restrictivo. A aquéllos para los que el tiempo se convierte en algo opresivo, superabundante y superficial, donde nunca pasa nada, frente a aquéllos otros donde el tiempo *on-line* y *on time* es un bien escaso. Una serie de contradicciones que obligan a repensar si ese patrón de red (una única red) es efectivamente el que ordena el sistema de producción global. Tanto la asimetría como las nociones de «centro» y «periferia» son incompatibles con su naturaleza distributiva, por lo que tal vez sea el momento de aceptar la existencia de distintas redes, dependientes, subordinadas y, por tanto, inevitablemente, disfuncionales.

A.S.P.



ANTONI ABAD
Canal *MOTOBOY, 2007-2008
Canal *ACCESSIBLE, 2006
Genève *ACCESSIBLE, 2008

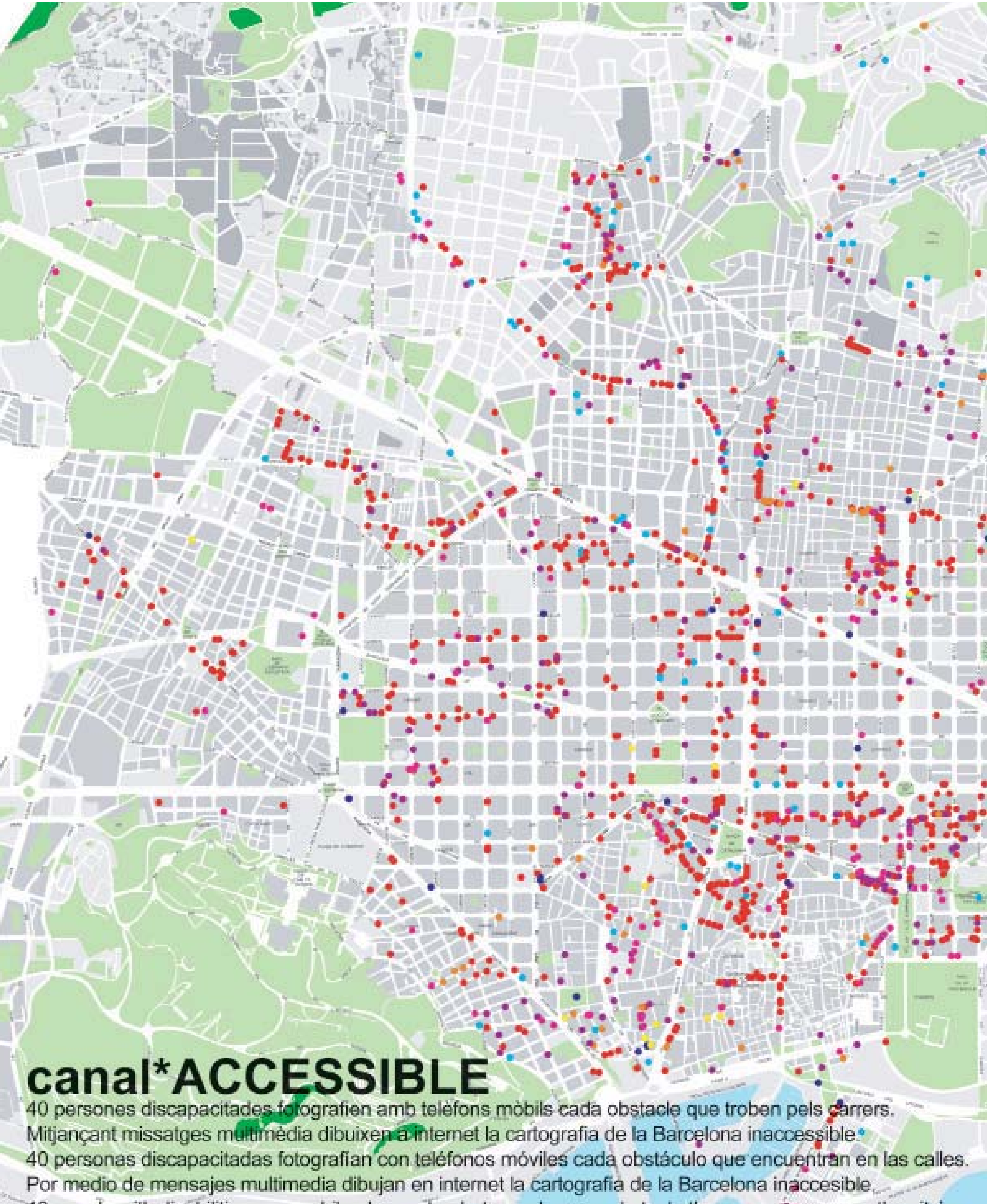
Estamos de acuerdo con Hal Foster cuando define lo cultural como una arena desde la que es posible la contestación y, desde luego, cuando afirma que estamos en un sistema tan desestructurado que es muy difícil construir en él una respuesta democrática mínimamente mayoritaria,[1] pero ya no podemos seguir de acuerdo con él cuando habla de esa contestación como algo que tiene que suceder «dentro de los códigos establecidos».
Porque quizá el artista, como sujeto social, político y democrático, esté capacitado para algo más que para contestar a determinados problemas concretos. Quizá el artista pueda producir algo que no sea simplemente una contestación política, un análisis o una sesuda deconstrucción. Quizá el arte sea capaz de producir espacio público, esfera pública, y, por lo tanto, democráticamente política. Porque la esfera pública es un producto político fundamental en términos de comunidad, es decir, de lo que tengo o no en común con otras personas, de lo que puedo poner en común con ellas.
La participación, en este sentido, es importante, ya que es importante acometer la producción de significados desde el consenso con diferentes comunidades. La «separación» no parece una postura artística aceptable o democrática cuando hablamos de nuestras cosas comunes.
Antoni Abad en <http://www.zexe.net> plantea un proyecto que desde 2003 se basa en la creación de comunidades digitales (el lugar más



público y accesible que tenemos como ciudadanos de democracias occidentales una vez que prácticamente hemos perdido la calle) a partir de las fotos que individuos de esos mismos colectivos hacen con sus teléfonos móviles. Son colectivos sin visibilidad pública, sin apenas representación. En *Canal *ACCESSIBLE*, discapacitados de Barcelona y Ginebra fotografían obstáculos de la ciudad con los que generar el mapa de una ciudad inaccesible para su comunidad. En *Canal *MOTOBOY* son motoristas de São Paulo los que se convierten en cronistas de experiencias y entornos de su ciudad. Pero para Abad no se trata solo, como en el caso de algunos colectivos cercanos al activismo, de dotar a determinados individuos y comunidades de métodos y herramientas de trabajo que les permitan «hacerse visibles». Se trata también de generar en la red un nuevo modo de conocimiento colectivo que pasa, por supuesto, por ver de nuevo a estas comunidades, pero, sobre todo, por volver a mirar, «revisar» nuestras ciudades a través de las miradas de los otros. Desde esta nueva esfera pública los ojos de los demás nos obligan a mirar de nuevo.

Y.A.

1 Foster, Hal: «Recodificaciones: hacia una noción de lo político en el arte contemporáneo», en Blanco, Carrillo; Claramonte, Expósito (dirs.): *Modos de hacer. Arte crítico, esfera pública y acción directa*, Universidad de Salamanca, Salamanca, 2001, p. 229.

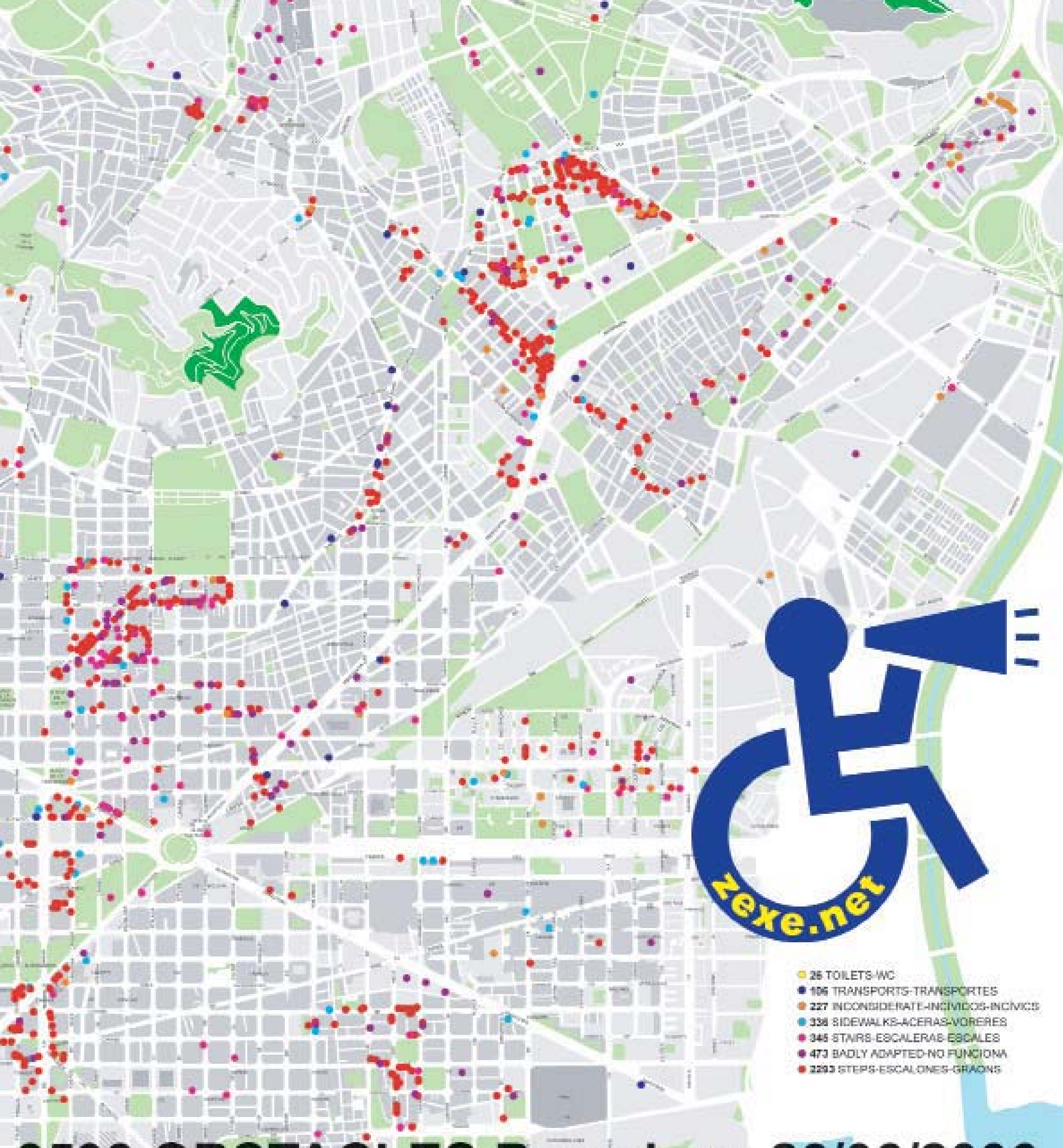


canal*ACCESSIBLE

40 persones discapacitades fotografien amb telèfons mòbils cada obstacle que troben pels carrers. Mitjançant missatges multimèdia dibuixen a internet la cartografia de la Barcelona inaccessible.

40 personas discapacitadas fotografían con teléfonos móviles cada obstáculo que encuentran en las calles. Por medio de mensajes multimedia dibujan en internet la cartografía de la Barcelona inaccesible.

40 people with disabilities use mobile phones to photograph every obstacle they come across on the city's streets. By means of multimedia messages they create a map of inaccessible Barcelona on the internet.



3593 OBSTACLES Barcelona 26/06/2006

people Inigo Alvarez, Josep Xarau, Salvador Pi, Merce Campeny, David Rodriguez, Joan Basums, Carlos Vidal, Joan Prat, Oscar Rodriguez, Javier Touzon, José Conrado, Lucia Tevar, Rosa Bonastre, Marta Boltó, Josep Gallart, Martin Leates, Jordi Pie, Oriol Bono, Eugeni Boix, Jesus Gonzalez, Mireia Garcia, To Monreal, Joaquín Esteban, Maria Rosa Pane, Antonio Ortega, Teresa Nisarre, Khalid Zerguini, Nicolas Basadonna, Juan Canton, Craig Grimes, Mar González, Francisco Nieto, Antonio Vargas, Miguel Angel, Sonia Guerrero, Holger Strauss
whith the help of Servei de Cartografia de l'Ajuntament de Barcelona, Departaments de Cultura i Benestar Social, Generalitat de Catalunya **sponsored by** Amena, Nokia **production** Centre d'Art Santa Mònica
crew Iban Calzada, Pilar Cruz **coordination** Mery Cuesta **programmer** Eugenio Tisselli **project** Antoni Abad



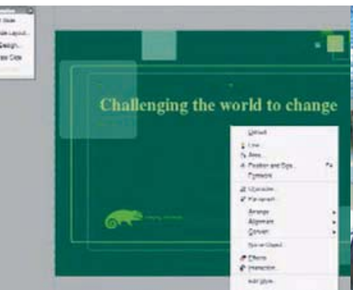
DANIEL GARCÍA ANDÚJAR
X-Devian, The New Technologies to the People System, 2003

Aunque cada vez sea mayor la difusión en todo el mundo del uso del *software* libre entre usuarios no especializados, su potencial de aportar cambios en la cultura fuera del contexto informático se encuentra todavía en las fases iniciales. El proyecto *X-Devian, el nuevo sistema de llevar las tecnologías a la gente* (*X-Devian, the New Technologies to the People System*), de Daniel García Andújar, ofrece uno de los ejemplos más elaborados dentro del arte contemporáneo de cómo se podrá explorar ese potencial incorporándolo a un uso crítico e imaginativo. El proyecto tiene como eje el sistema operativo *X-Devian*, una versión «rediseñada» de una distribución Linux actual. A través de su formato de instalación multinivel, que incluye vídeos, objetos, el sitio web, *hardware* informático, manuales, imágenes, el «código grafiti», información, abstracción y ficción, el proyecto presenta el *software* libre y abierto como un discurso cultural y no solamente como lenguaje técnico. Se hace así hincapié en que el discurso precisa tanto desarrollo como el *software*. La instalación funciona como una interfaz tanto conceptual como práctica con el *software* libre y abierto, animando a la participación a través de la noción de «cultura» entendida como un asunto donde se hacen las cosas conjuntamente por el bien común no propietario. Liberando al *software* libre y abierto del gueto del código de programación, lo conecta con una red de ensamblajes en torno a la reflexión, expresión y capacidad humanas. De este modo, *X-Devian*













transforma el *software* libre y abierto en una progresiva herramienta para reprogramar el uso y la comprensión de los ordenadores y la cultura social en general.

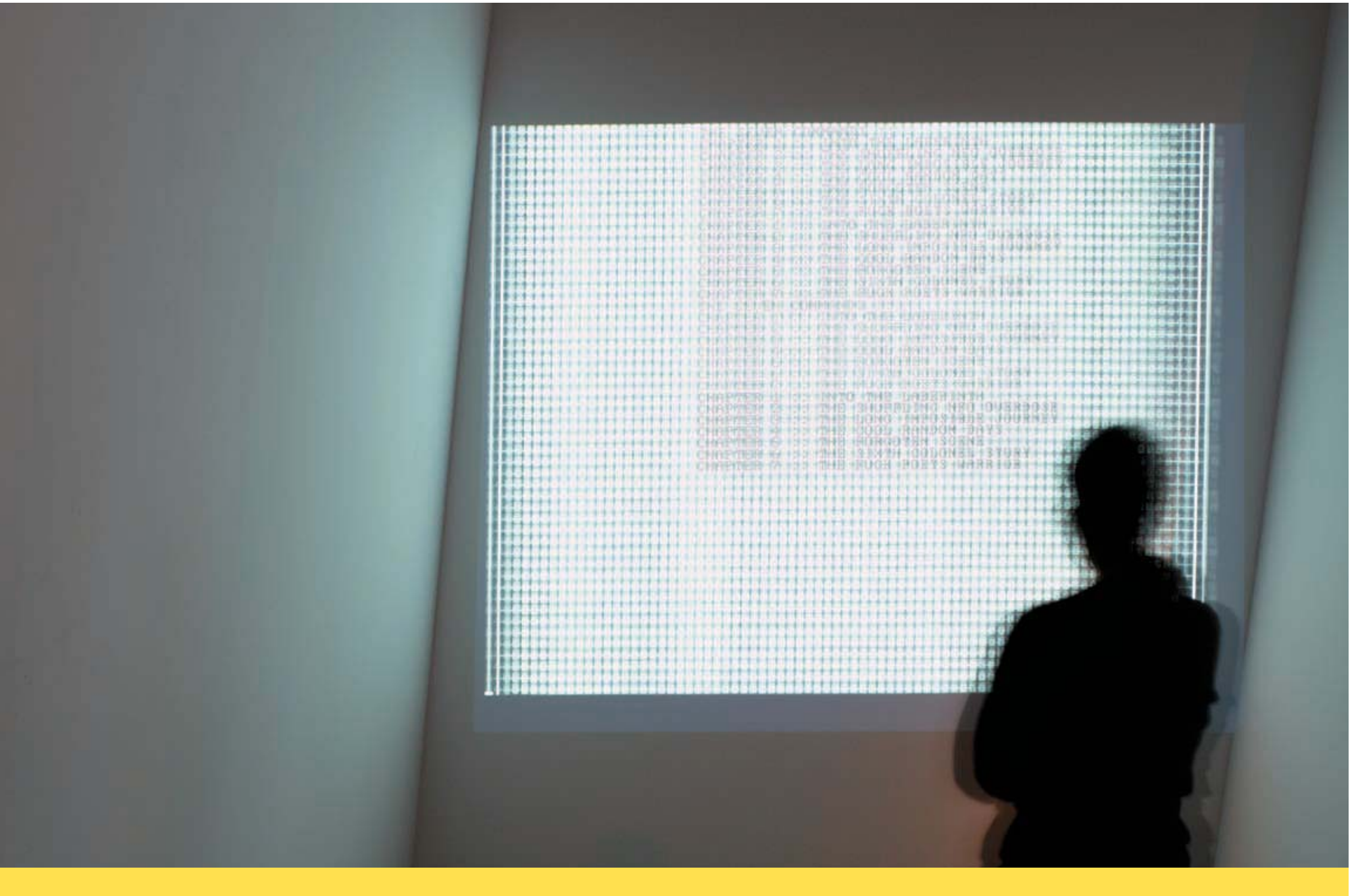
En cuanto a la historia del arte, *X-Devian* está vinculado a la tradición del arte conceptual y su interés en la estética del discurso político, a la vez que lo combina con las tácticas de apropiación del *pop art* y las virtualidades del *net art* que posibilitan una diversidad de ironías y complejidades. Por lo tanto, el proyecto demuestra elocuentemente que el compromiso del arte contemporáneo con los temas tecnológicos no tiene que llevar necesariamente al formalismo ni al fetichismo informático. Al contrario, visto como programa cultural radical, la tecnología y, concretamente, el *software* libre y abierto pueden contribuir al desarrollo del compromiso general del arte contemporáneo con los asuntos de las relaciones sociales y la producción cultural, administrados por los algoritmos de la generosidad y la participación, en lugar de la lógica omnipresente de la propiedad. Y son pocos los artistas que sean capaces de realizar este potencial con tanta convicción y aliento como Daniel García Andújar.

J.Lll.

Technology is a Hun




man Right



JOAN LEANDRE
NostalG2//L'AGE D'OR NFO.EXE, 2003-2008

A Brute Force y *Prefect Fatal Error*. Los tiempos salvajes quizá ya terminaron; ahora vivimos el momento del exceso consentido y aunque pudiera parecer ilusión en los días de la actualización permanente, la frontera de la legalidad se desvanece. Pensé en ello una de esas frías noches de 1999 en SPMB37, una noche de escaneo de IP y consulta de archivos NFO, cuando más allá de la palabra desnuda o del pensamiento geometrizado (en ocasiones el que se deja fascinar por el fetichismo) cuenta la experiencia y el superar la paranoia generalizada: «me encontré tratando de domesticar a la Máquina de Bajar, el tráfico durante las dos primeras horas fue intenso en *up* y *downstream* hasta que hacia las 3 h de la madrugada mi cliente P2P colapsó en un estruendo multicolor. Era la Edad del exceso y de la avalancha...

REPULSE +46-270-121-38
SANCTUARY +46-319-185-87
SECRET GATE #1 +46-418-196-66
SECRET GATE #2 +46-418-269-00

FPS	File Propulsion System
BAD	Bitchin' Ansi Design
TRA	The Rebel Alliance
PST	Parasite
IND	Independence
DDM	The Doomsday Machines
WAC	Wild Ansi Creators
STC	SaTanic Couriers
NCC	Norwegian Cracking Company
GEM	Gemini
BMF	Bad Mother Fuckers
TUN	The Underground Network
PWS	Piretes who canot spel corriers
iTU	Infinity Traders Unlimited
REM	Radical Elite Movement
LAME	Lunatics And Maniacs Encorporated
DS	2> Dream Syndicate
AAFH	ANSI Artists From Hell
TDK	The Destiny Knights
ODA	Over-Dosed Anarchists
HBD	Hybrid
CF	Cyber Force
UCF	2> United Cracking Force
RLT	Reality
LoD	Legion of Doom
EPiC	1> Excellence Produced in Creativity
AD	Altered Destiny
THG	The Humble Guys
PAM	Pathetic ANSI Makers
HSGMT	High-Speed Global Mass Trading
CNRI	Corporation for National Research Initiatives
UGC	UnderGround Council

Millones de paquetes en fragmentos diminutos, velocidad de crucero hacia miles de destinos remotos, entre la nostalgia por los buenos tiempos y la promesa eufórica de la constante renovación: el gran bastardo en la sombra promete inmortalidad, con cada nuevo pedazo de *hardware* y *software* serializado ofrece la eternidad... Yo me mantengo en giro constante». *Prefect Fatal Error* en *La actualización permanente* habla de la inocencia sin condiciones, de los orígenes fascinados por el camino desconocido pero asegurado. Se dibuja de este modo la línea de separación, la que marca el límite entre la convención y lo innombrable. Si se espera una respuesta definitiva o el discurso del siglo, ya no dependerá de factores bajo nuestro control, será más bien cuestión de cierta suerte y del placer por el puro negro vacío de la terminal automática. La Máquina de Bajar está fuera de control. Entre sectores y cilindros se encuentran los datos que irremediablemente

GODSEND	CROCODILE
EQUINOX	THE SILENCER
FAIRLIGHT	SANDMAN
INDEPENDENT	ZYNC
INDEPENDENT	ZYNC
IGNOMINY	EAGLEMAN

SERPENT HILL #2	+46-826-919-2
SHADOW PASSAGE	+46-331-412-92
SHADOW ZONE	+46-876-514-55
SIROCCO STATION	+46-451-158-58
SLAMMER,THE	+46-862-301-96
SOMEWHERE IN TIME	+46-404-230-39
SOMEWHERE IN TIME	+46-404-230-86
SOUTH END,THE #1	+46-410-198-17
SOUTH END,THE #2	+46-410-198-18
SPEED HUNTERS	+46-174-341-11
STAGE DIUE	+46-161-280-47
STATE 69	+46-331-056-15
STREETS OF FIRE #1	+46-855-010-498
STREETS OF FIRE #2	+46-855-010-490
STREETS OF FIRE #3	+46-855-0EL-ITE
SYNTHETIC CYSTIMES	+46-392-220-84

deberían permanecer en el olvido… ¿O es que alguien pensó en anunciar su propio rastro? «Vivo al límite, mirando al abismo del cursor centelleante, esperando inmóvil el desenlace definitivo. En este atardecer el centro ya no se encuentra en la propiedad, en lo permitido, en los márgenes; más bien se ubica en un pasado presente en la cara oculta del monumento.» «[…] a *Brute Force*, gracias por cartografiar los lugares más oscuros de la red, a *Final Bastard* por guiarnos hacia el estrecho túnel que recorre los senderos sin nombre hacia puertos abiertos de par en par.» La Edad de Oro es ahora y siempre; mi sueño, abrazar el Nanga Parbat[1].

J.L.

1 Kristopher Kubasik, *La actualización permanente.*

TRADE ZONE,THE	+46-498-241-602
TRANCE LAND	+46-262-756-66
TRANCENTRAL	+46-315-855-60
TRENCH	+46-827-304-6
330 TRESPASS	+46-859-089-944

DUPLO	EZCO
DUPLO	EZCO
CYCLONS	BOZ
INDEPENDENT	BOOZER
IRIS	SPONY
HONEY	DISTLER
THE SILENTS	ICE
THE SILENTS	ICE
INDEPENDENT	RAINMAN
INDEPENDENT	RAINMAN
WEIRD DESIGN	DEADLY ANGEL
OBSCENE	NURGLE
DEADLINE DESIGN	AXY
QUARTEX	MOGWAI & MINIST
QUARTEX	MOGWAI & MINIST
QUARTEX	MOGWAI & MINIST
INDEPENDENT	RABZI
LIMITED EDITION	VILEUS
LIMITED EDITION	VILEUS
DEFIANCE	MIKE
AFL/COMAKIDS	DEXTER
INDEPENDENT	ZCANDALER
EQUINOX	RIOTER
IMAGINE	MEGABYTE
UNKNOWN	UNKNOWN
HARDCORE DESIGN	RAJ-BAN
HARDCORE DESIGN	RAJ-BAN
THERAPY/INFECT	MACROMAN
THERAPY/INFECT	MACROMAN
FATAL UNITY	BOHEMIAN
TENSION	ANGEST
FAIRLIGHT	REBEL
HUMANE	INFINITY
FREEZERS	REVEREND D



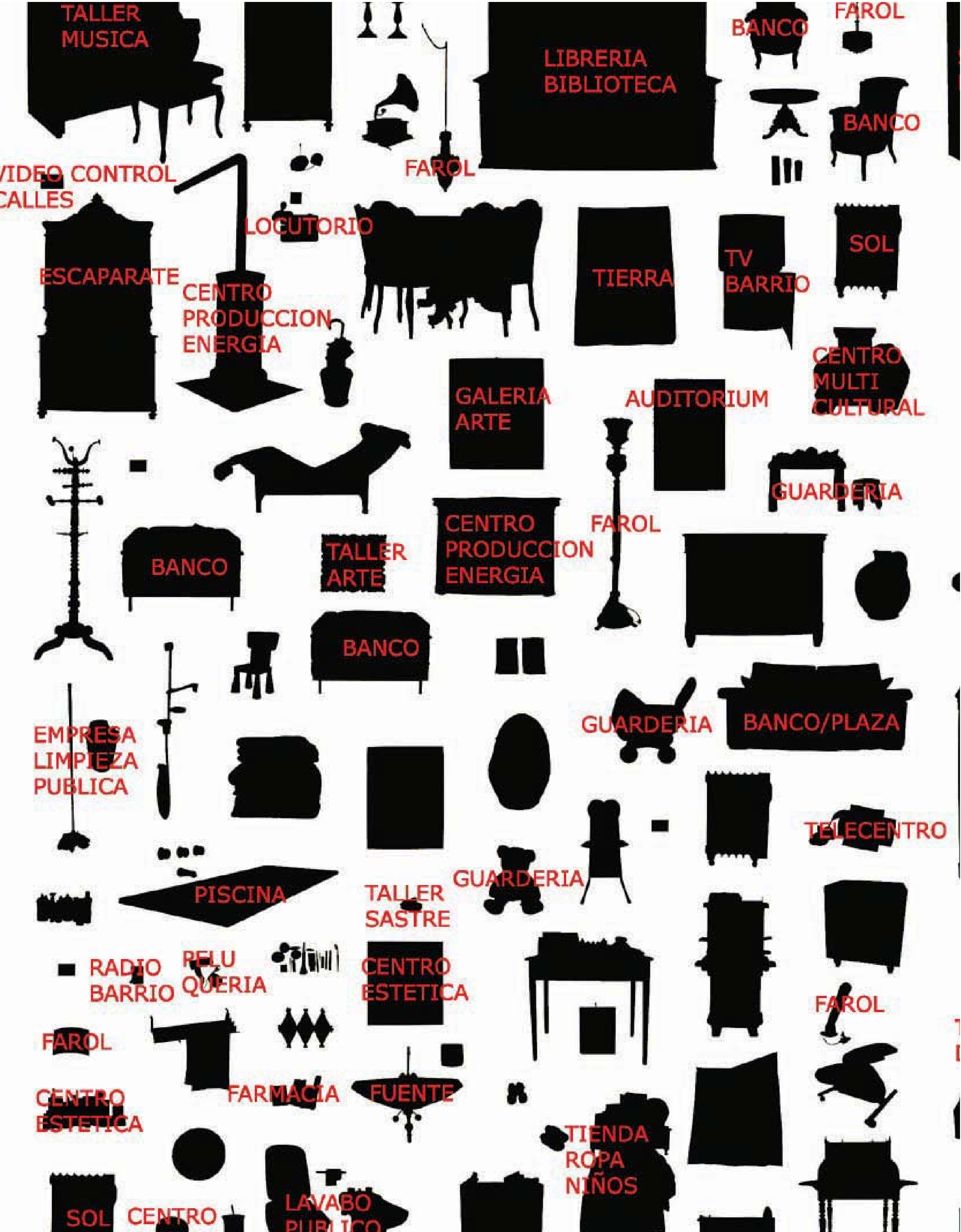
.. * * *

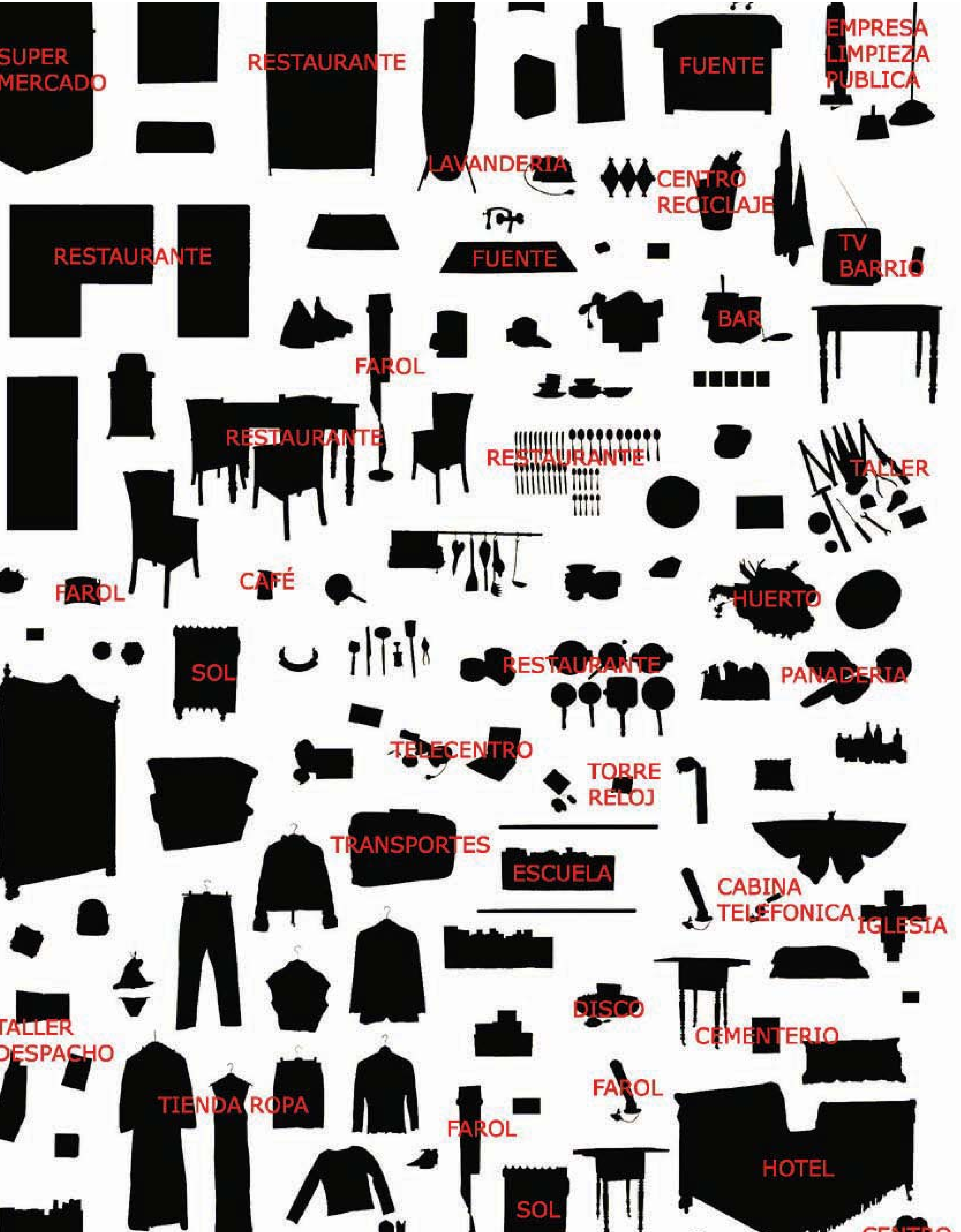
TYPE :
SYSTeM(s) :
NUM. OF DiSKS : xx HD
RELEASE DATE : MM/DD/1997

BIIiiiIIG FOk tO ALL LAmerz ..!

Cada vez más el capitalismo global se hace red en pro de una captura productiva de la creatividad social. La red es la forma de organización hegemónica, no sólo para los movimientos sociales, sino para el propio ciclo productivo de mercancías, de lenguajes, símbolos, relaciones..., es decir, para la producción de realidad.

Margarita Padilla


TALLER MUSICA
FAROL
BANCO
LIBRERIA BIBLIOTECA
BANCO
FAROL
VIDEO CONTROL CALLES
LOCUTORIO
ESCAPARATE
CENTRO PRODUCCION ENERGIA
TIERRA
TV BARRIO
SOL
CENTRO MULTI CULTURAL
GALERIA ARTE
AUDITORIUM
GUARDERIA
FAROL
BANCO
TALLER ARTE
CENTRO PRODUCCION ENERGIA
BANCO
GUARDERIA
BANCO/PLAZA
EMPRESA LIMPIEZA PUBLICA
TELECENTRO
PISCINA
GUARDERIA
TALLER SASTRE
RADIO BARRIO
PELU QUERIA
CENTRO ESTETICA
FAROL
FAROL
CENTRO ESTETICA
FARMACIA
FUENTE
TIENDA ROPA NIÑOS
SOL
CENTRO
LAVABO PUBLICO



SUPER MERCADO
RESTAURANTE
FUENTE
EMPRESA LIMPIEZA PUBLICA
LAVANDERIA
CENTRO RECICLAJE
RESTAURANTE
FUENTE
TV BARRIO
BAR
FAROL
RESTAURANTE
RESTAURANTE
TALLER
FAROL
CAFÉ
HUERTO
SOL
RESTAURANTE
PANADERIA
TELECENTRO
TORRE RELOJ
TRANSPORTES
ESCUELA
CABINA TELEFONICA
IGLESIA
DISCO
TALLER DESPACHO
CEMENTERIO
FAROL
TIENDA ROPA
FAROL
HOTEL
SOL



Sociópolis

Vicente Guallart

Hacer edificios que generen el cien por cien de la energía que consumen se empieza a intuir como una realidad. Seguramente sea una realidad habitual dentro de quince años. En el Institut d'Arquitectura Avançada de Catalunya hemos tratado de comprender todas las funciones que puede asumir una ciudad y cómo en realidad estas cosas pueden desarrollarse a todas las escalas, de la menor a la mayor. Es decir, la idea de la arquitectura multiescalar empieza en una habitación y termina abarcándolo todo. En el ámbito de lo urbano e, incluso, de lo económico también está ocurriendo. Lo importante es crear las estructuras para gestionar las redes. Más importante aún que el contenido es fundamentar la estructura.

Hablamos de una estructura funcional. Se trata de trabajar en red. Se hace una analogía con el sistema informático. Existe un nodo cero, que es un ordenador, un cable que lo conecta y un entorno en el que todo esto ocurre. Defendemos una sociedad tecno-agrícola. Una vuelta a la tierra, el poder vivir de forma local a una velocidad muy lenta y, al mismo tiempo, poder tener la capacidad de trabajar con cualquier lugar del mundo a través de videoconferencias. Una sociedad muy tecnificada solo tiene sentido si volvemos a la tierra. Cuando una ciudad no puede asumir las mejores condiciones de vida o las mejores innovaciones en el aspecto funcional, entra en decadencia. Las ciudades deben saber transformarse, crecer hacia arriba y hacia abajo.

En Sociópolis vamos a hacer una web del barrio que pretende autoorganizar ciertas relaciones sociales que se pudieran producir de forma normal. Poner información en el sistema te permite saber qué persona mayor del barrio puede cuidar a tu hijo, qué

niños juegan al mismo deporte, quién tiene el libro que quieres leer y te lo puede dejar, quién te puede dejar una sierra si tú no la tienes... Todo esto genera sociabilidad.

El Institut d'Arquitectura Avançada de Catalunya es un ejemplo de agrupación de personas con un propósito común. Antes era más rico el que escondía la información. Nosotros pretendemos generar riqueza dando información. En vez de presentar cómo imaginamos el mundo, creamos una plataforma para que la gente nos diga cómo se lo imagina.

Ilustraciones

Pp. 248, 249. Laura Cantarella, *Casa Ciudad.*

Pp. 250 y 253. Laura Cantarella, *Radiografía de habitar.*



Las redes de la sostenibilidad urbana: hacia un modelo de ciudad del conocimiento

Salvador Rueda

Son muchos los equipos y muchas las instituciones que trabajan en la concepción de nuevos desarrollos urbanos, también en la remodelación de los existentes, con criterios de sostenibilidad. En la reflexión que a continuación se desarrolla se desgrana, en parte, uno de los ejes de un modelo urbano extraído de la concepción de una ciudad mediterránea repensada que nos podría acercar a la resolución de los grandes retos que hoy tenemos como sociedad.

La ecuación de la sostenibilidad

Los sistemas urbanos requieren, para mantener su organización, una entrada de materiales y energía (recursos naturales) que obtienen de la explotación de otros sistemas en la naturaleza.

La explotación de los ecosistemas supone una simplificación de éstos, que ven mermada su capacidad para mantener estadios más elevados de la sucesión. Por el principio de Margalef, los sistemas más complejos capturan información de los más simplificados, de manera similar al paso

de los electrones entre dos polos con diferencias de potencial distintos. La capacidad de control de los sistemas urbanos sobre ciertos flujos de materiales y energía, también de información, en cualquier parte del planeta permite que éstos se mantengan organizados a expensas de la explotación de otros ecosistemas, que se verán simplificados. Como consecuencia, los grupos humanos que de manera secular se han aprovechado de los recursos hoy explotados se ven privados, en ocasiones, de recursos básicos, viéndose obligados a desplazarse a otros lugares convirtiéndose en refugiados ambientales.

Los flujos de recursos naturales –materiales y energía– circulan desde cualquier parte del mundo hasta los sistemas urbanos y sus modelos de organización del territorio, de movilidad, de residuos, de gestión del agua, etcétera. Depende de los modelos de organización urbanos que la explotación de recursos aumente o disminuya con el tiempo. Así, por ejemplo, si los habitantes de una ciudad acordaran reducir un 30% el número de vehículos que circulan, es decir, se empeñaran en cambiar su modelo de movilidad y lo consiguieran, en ese mismo instante conseguirían que el consumo de energía para la movilidad se viera reducido en proporción similar al porcentaje de vehículos que dejan de circular.

Pero los flujos no van en una única dirección, o sea, desde los sistemas explotados a la ciudad, sino que los materiales y la energía una vez han entrado en los modelos de organización urbanos salen de ellos en forma de residuos contaminantes que impactan sobre los sistemas que nos soportan, lo que supone, de nuevo, una simplificación de éstos que viene a añadirse a la simplificación provocada por explotación. En el ejemplo anterior, la reducción del número de vehículos que circulan y la consiguiente reducción del consumo de energía supone, a su vez, una reducción de gases contaminantes tanto a escala global (CO_2, CO, por ejemplo) como a escala local y regional (cov, NO_x, SO_2, partículas, etcétera).

La presión sobre los sistemas de soporte, ya sea por explotación o por impacto contaminante, depende de cómo se organicen las ciudades. En el ejemplo se hablaba de la movilidad pero podría extenderse a cualquier ámbito de gestión urbano: urbanismo, agua, residuos... En definitiva, la mayor o menor presión sobre el entorno depende de nosotros, depende de cómo organicemos nuestros sistemas urbanos.

Reducir la presión sobre los sistemas de soporte es el camino para aumentar nuestra capacidad de anticipación hoy reducida por el aumento creciente de las incertidumbres que genera el proceso hacia la insostenibilidad. De hecho, la insostenibilidad se asienta en dos aspectos clave: uno hace referencia a la presión sobre los sistemas de soporte y otro a la organización urbana. La presión por explotación o impacto contaminante antes mencionada, aumenta hoy de manera explosiva debido a las lógicas inherentes al actual modelo de producir ciudad. Son lógicas que, en lugar de reducir la presión sobre los sistemas de soporte, las aumentan, puesto que son lógicas económicas y de poder que se basan en el consumo de recursos como estrategia competitiva. Los indicadores macroeconómicos como el pib y su crecimiento continuo así lo atestiguan. El pib, como es sabido, asienta parte de su crecimiento en el consumo de recursos y es un indicador que señala el camino del crecimiento económico, que actualmente se confunde con el de desarrollo.

De ahí que hablar hoy de *desarrollo sostenible* es una contradicción, puesto que el desarrollo supone un aumento creciente de la presión sobre los sistemas de soporte y la sostenibilidad lo contrario. *Desarrollo* y *sostenible*, con la actual estrategia para competir basada en el consumo de recursos, son palabras contradictorias, es decir, constituyen un oxímoron. La única posibilidad de acercarlas

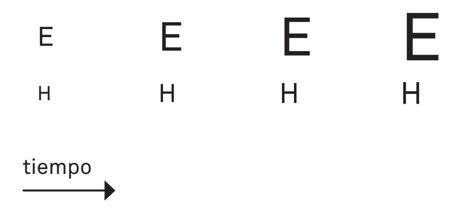
vendría, necesariamente, de la mano de un cambio de estrategia competitiva, una estrategia basada en el aumento de la información que sustituya a la actual, fundamentada en el consumo de recursos.

La información organizada en los sistemas urbanos constituye el segundo eje donde asentar el proceso hacia la sostenibilidad. Los procesos de los sistemas biológicos en la naturaleza –la evolución de las especies y la sucesión en los ecosistemas– nos muestran cómo desde estructuras sencillas se pasa a estructuras complejas; en el caso de la evolución, por ejemplo, desde moléculas primigenias se ha pasado a organismos muy complejos, como son los individuos de la especie humana. Este proceso hacia la complejidad se hace, no obstante, maximizando la entropía en términos de información, es decir, aumentando la eficiencia en el proceso. El hombre, el organismo más complejo que conocemos, tiene instalada una potencia energética de entre 120 y 150 w, es decir, la potencia de una bombilla doméstica, y con ella se mueve, trabaja, estudia, hace el amor…

Este proceso hacia la eficiencia no es el camino hoy escogido para construir la ciudad, que, aunque aumenta en información organizada (en complejidad), lo hace a expensas del despilfarro de recursos siguiendo la actual estrategia para competir. Por unidad de energía empleada, la complejidad urbana mantenida o aumentada es ciertamente reducida, puesto que, como se ha dicho, la lógica de la eficiencia no es la lógica seguida.

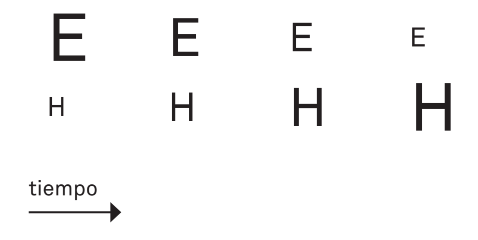
Reducir la presión sobre los sistemas de soporte y el aumento de la complejidad urbana son partes de la misma ecuación si se quiere andar hacia la «sostenibilidad». Una expresión de ella podría ser el cociente E/H, donde E sería la energía (como expresión del consumo de recursos) que necesita el sistema para mantener la complejidad urbana H.

E/H es la expresión de la eficiencia urbana y se convierte en la función guía de la sostenibilidad, puesto que su evolución en el tiempo pone de manifiesto los dos aspectos ligados a ella: el consumo de recursos, con la consiguiente simplificación de los ecosistemas de soporte y la organización urbana.



El modelo actual de producir ciudad y los modelos que lo acompañan (movilidad, residuos, etcétera) ponen de manifiesto el proceso hacia la ineficiencia creciente. El consumo de recursos aumenta con el tiempo sin que la organización urbana que soporta crezca de manera significativa. Este proceso es contrario a la lógica de la naturaleza, que maximiza la entropía en términos de información o, dicho de modo más llano, que consigue que para un mismo insumo de energía se consiga un nivel de organización mayor.

El modelo de ciudad sostenible sería aquel que, invirtiendo la tendencia actual, reduce paulatinamente la energía (el consumo de recursos) a la vez que aumenta el valor de la organización urbana.



La disminución de la ecuación en el tiempo se convierte en la función guía del proceso hacia la

sostenibilidad de las ciudades, puesto que traduce, para los sistemas urbanos, la maximización de la entropía en términos de información.

Ciudad sostenible y ciudad del conocimiento: abordando los retos de la sociedad actual

La función guía E/H nos proporciona también una lectura complementaria que se engarza con los modelos urbanos. En efecto, los valores de E tienen que ver con el consumo de recursos, siendo E su expresión sintética, aceptando que la energía lo atraviesa todo. Las apuestas urbanas en forma de planes y estrategias (como las agendas 21) para reducir los insumos de recursos, inciden directamente en la presión sobre los ecosistemas terrestres y con ello en el eje principal de la sostenibilidad y, en consecuencia, en la conformación de los modelos urbanos más sostenibles.

La ciudad sostenible (o, mejor, más sostenible o que se organiza con criterios de sostenibilidad) articula su organización con el objetivo de aumentar nuestra capacidad de anticipación ante un futuro incierto debido a la presión urbana sobre los sistemas de la Tierra. Reducir la E, es decir, reducir el consumo de recursos, tiene que ver, sobre todo, con los modelos de ocupación del territorio, de urbanismo, de movilidad, arquitectónicos y de metabolismo urbano. También con los estilos de vida que, de un modo u otro, quedan reflejados en los modelos anteriores.

Como decíamos antes, reducir el consumo de recursos se enfrenta a la actual estrategia competitiva entre territorios, que se basa, justo en sentido contrario, en un aumento del consumo de recursos naturales. Cambiar de estrategia supone un cambio copernicano de la actual lógica económica y con ello de los estilos de vida basados en la adquisición masiva de bienes de consumo, de ocupación del suelo, de consumo de agua y energía. Cambiar de estrategia supone, en las actuales condiciones, una verdadera revolución que a uno se le antoja imposible de abordar si no se dirigen los pasos hacia una salida que compagine y haga compatible el desarrollo y la sostenibilidad. A mi entender la única estrategia para competir entre territorios que podría arrojar cierta luz y acercamiento entre ambos conceptos es la estrategia basada en la información y el conocimiento. Esta estrategia no es otra que la empleada por los sistemas complejos en la naturaleza que, como apuntábamos, maximizan la entropía en términos de información (recuérdese el ejemplo de los humanos, el sistema más complejo que conocemos: solo requiere una potencia energética de 150 w para funcionar).

La información y el conocimiento en los sistemas urbanos se concentran en las personas jurídicas –actividades económicas, instituciones y asociaciones–, siendo éstas las que establecen el nivel de complejidad organizativa (H) y las relaciones multivariadas entre aquellos, con distintos grados de especialización. Aumentar la complejidad urbana significa aumentar la diversidad de las personas jurídicas y con ello el nivel de conocimiento acumulado que atrae, cuando se alcanza determinada masa crítica, un número mayor de actividades que prosperan por las sinergias que proporciona una complejidad creciente. La atracción de inversiones aumenta a medida que lo hace la diversidad de personas jurídicas, es decir, en la medida que aumenta el capital económico y el capital social.

Una manera de expresar la complejidad urbana puede venir de la mano de la teoría de la información. Shannon y Weaver calcularon la información que contenía un mensaje a través de una medida de la entropía:

$$H = -\sum_{i=1}^{n} \pi \log 2 \, \pi$$

Ramon Margalef trasladó esa misma lógica para medir la biodiversidad, es decir, la complejidad en los ecosistemas, y yo mismo lo hice para medir la complejidad urbana. En el ámbito urbano las «palabras» del mensaje son las personas jurídicas –actividades económicas, asociaciones e instituciones– que se dan cita en un determinado territorio. Ellas son las que constituyen la organización y sus relaciones multivariadas en red las que permiten que la ciudad se mantenga organizada en el tiempo y que su complejidad aumente (o disminuya). Son ellas, también, las que atesoran la información y el conocimiento.

Una expresión de un mensaje urbano –si se quiere, del nivel de complejidad urbana– podría ser:

El valor de la H aplicando la ecuación de Shannon es en bits de información por individuo. [fig. 1]

Éste es un valor que nos da la información contenida en el mensaje. Una información que en principio es bastante magra, o que podría aumentar, sobre todo, si pudiéramos saber el grado de relaciones que se dan entre los miembros del mensaje; por ejemplo, sabiendo los flujos monetarios o de materiales o de información entre ellos. Lamentablemente, los intentos por establecer estas relaciones chocan con el hermetismo de las instituciones que poseen esos datos.

En cualquier caso, la medida de H se hace interesante cuando se aplica a un territorio comparando partes distintas de él o, también, analizando su evolución en el tiempo. [fig. 2]

Al aumento de complejidad urbana debería acompañarlo un incremento de las actividades densas en conocimiento, es decir, actividades con información como valor añadido, también denominadas *actividades* @. En la ciudad, la información como valor añadido, no solo se da en las nuevas actividades de las TIC, sino que es conveniente extenderla al conjunto de usos y funciones urbanas. Edificios con @ (bioclimáticos por ejemplo), viviendas con @ (aplicación de la domótica en ellas), espacio público con @ que incorpora la información a través del diseño y el mobiliario «inteligente», servicios con @ (hoteles, escuelas, centros de salud, etcétera), o bienes de consumo con @ (por ejemplo, si lo importante es ver imágenes, la tecnología hoy permite obtenerlas de tres o más metros de ancho con artefactos –proyectores– de tamaño minúsculo, sin necesidad de verlas en televisores grandes como armarios de cuatro puertas, haciendo compatible la obtención de imágenes grandes con un proceso de desmaterialización) son ejemplos de aplicación práctica para el desarrollo del modelo de ciudad del conocimiento.

Reducir el consumo de recursos y a la vez aumentar la información y el conocimiento forman parte de la misma ecuación. El modelo de ciudad sostenible no es posible alcanzarlo sin el desarrollo del modelo de la ciudad del conocimiento, y la ciudad del conocimiento sin el desarrollo del modelo de la ciudad sostenible no tiene futuro.

El desarrollo de ambos modelos, paralelamente, permite abordar los dos retos más importantes que hoy tiene la sociedad actual: por una parte, la entrada en la sociedad de la información y el conocimiento, y, por otra, la necesidad de reducir los problemas de carácter ecológico que hoy tiene el planeta, fruto de la presión creciente que ejercen los sistemas humanos en general y los urbanos muy especialmente en el conjunto de los ecosistemas de la Tierra.

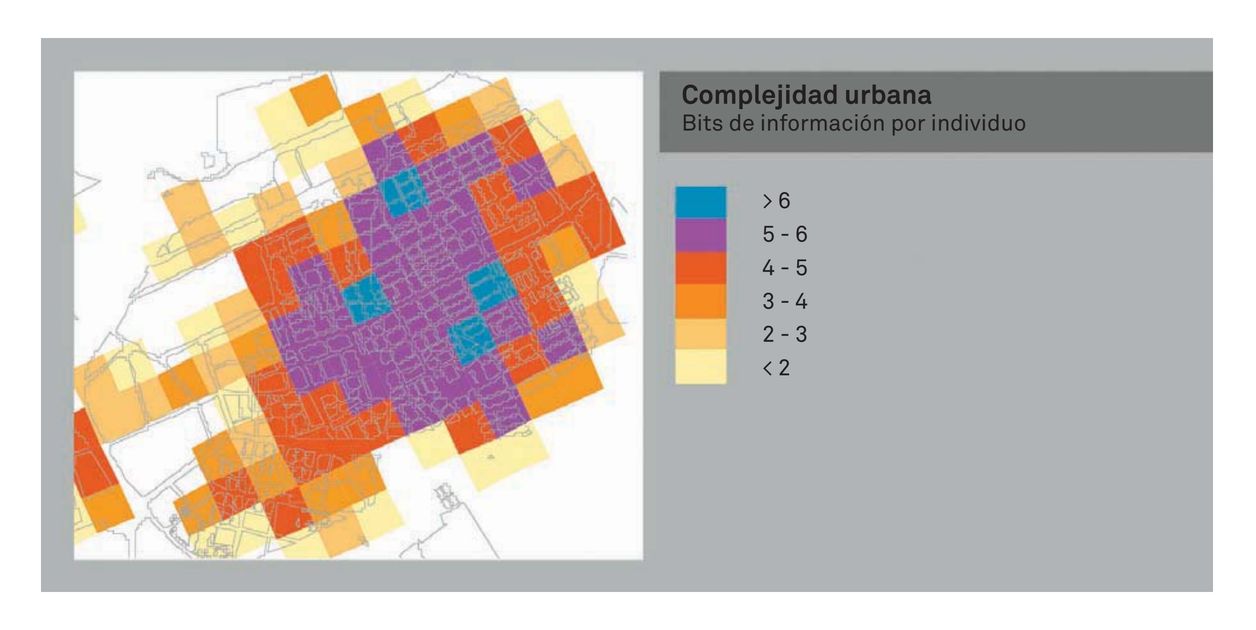


Figura 1. Medida de la complejidad urbana (H) del Prat del Llobregat (Cataluña)



Figura 2. Mensaje urbano de un territorio seleccionado del Prat de Llobregat. La cantidad de información del mensaje (H) de la selección es de 5,84 bits de información por individuo.

(Metagrafías)
QUIDACIÓN TOTAL
La palabra, el tiempo y los hombres

José Antonio Millán

La lengua humana es un código complejísimo, que se hace y se rehace en la red de la comunicación, cuyos nodos son las personas. Fragmentos emergentes de este código cristalizan en la escritura: billones de palabras albergadas en servidores y conservadas en las bibliotecas. Pero además los millones de ellas que están expuestas a la mirada de doble acción (y a la acción) pública: epigrafías, carteles, pintadas... Éstas serán nuestro tema.

Las palabras son la combinación de un puñado de elementos, los fonemas, cuyo número (en cualquier lengua del mundo) nunca desciende de una veintena ni supera el medio centenar. Las lenguas que se escriben con alfabetos despliegan una variedad gráfica de magnitud similar: el español, por ejemplo, se escribe con veintisiete letras. Esto hace que, en el fondo, cualquier palabra esté a poca distancia de otra (como adivinó Lewis Carroll, en sus portentosas rutas de transformación).

Las palabras públicas (las de los monumentos, las de los carteles públicos o privados) están expuestas: a los elementos, a la acción de las personas. De vez en cuando, la caída de una letra compromete un significado, cambia el referente o encripta un mensaje. La acción, maligna o divertida, de los humanos altera también mensajes, desviando su sentido original, mediante la sabia utilización de las lagunas y proximidades de la codificación verbal.

La palabra existente es el eje en torno al que pivotan las palabras posibles, en la combinatoria potencial de la lengua. En la matriz ideal de todas las palabras posibles (aquéllas que sólo están en la Biblioteca de Babel) se iluminan aquí y allá las palabras reales. Los hombres y el azar trazan rutas que las conectan, de las que se ofrece aquí una cartografía parcial.

[El proyecto *Metagrafía*s se desarrolla en http://jamillan.com/metagrafias]



1

I
Los hombres



2

Prohibido prohibir



3



4



5



6



7



8

Jugar con lo más sagrado

1 Barcelona, 2002 **2** Antes: «PROHIBIDO TIRAR ESCOMBROS O BASURAS SE SANCIONARÁ LA INFRACCIÓN», Valencia, 2003 **3** Barcelona, 2006 **4** Gerona, 2007 **5** Barcelona, 2002 **6** Barcelona, 2007 **7** Antes «Carrer del Cardenal Vives i Tutor», el cardenal Tutu fue premio Nobel de la Paz en 1984. Barcelona, 2002 **8** Antes «Dragados», Barcelona, 2007











Malas intenciones



Corrigiendo





Que no quede nada...











II
El tiempo






El desorden

9 Antes «Contratas y obras», Zaragoza, 2006 **10** ¡La *curtura*! Placa en la puerta. Barcelona, 2002 **11** Barcelona, 2005 **12** Tarazona (Zaragoza), 2005 **13** Antes «Ayuntamiento», página web personal, 2006. *Untar* (2ª acepción): «Corromper o sobornar a alguien con dones o dinero» **14** Antes «Real Oratorio», *Orto*: «culo» en argot argentino, Madrid, 2008 **15** Antes «Todos tus libros están en este punto», «... para quienes leer es un punto», Punto de venta en el metro, Barcelona, 2003 **16** Antes «SE RUEGA NO FUMAR», después «SE RUEGA FOLLAR», ascensor, Madrid, 2007 **17** Antes «MUSEU ERÓTICA», «Museo erótica», después «USEU ERÓTICA», «Usad erótica», Barcelona, 2007 **18** Antes «Sellos caucho», Madrid, 2008 **19** México D.F., 2008 **20** Barcelona, 2002 **21** Inscripción de la República de Venecia en Feltre, borrada por las tropas de Napoleón en 1797, Italia, 2007 **22** Madrid, 2007 **23** México D.F., 2005

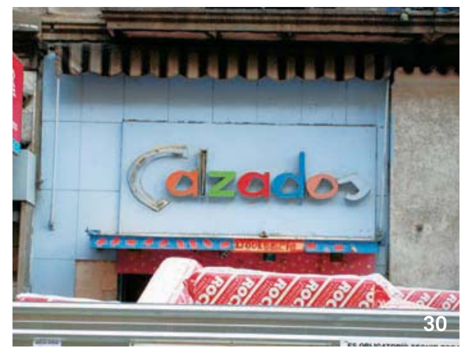






Mensaje interrumpido







Alzados y calzados







Persistencia de los sufijos


27


28



32


33



34


38



39

Coda

24 Madrid, 2005 **25** Barcelona, 2005 **26** Barcelona, 2005 **27** Barcelona, 2008 **28** Madrid, 2008 **29** *Cazados*, Madrid, 2006 **30** *Alzados*, Barcelona, 2007 **31** ¿Para el *caballo* o para el *cabello*?, México D.F., 2008 **32** «¡A ello!», Madrid, 2008 **33** Un *colmao*, Barcelona, 2006 **34** *Ahumáas*, Madrid, 2008 **35** Barcelona, 2006 **36** Madrid, 2008 **37** Madrid, 2005 **38** Barcelona, 2005 **39** «Liquidació tal», Barcelona, 2008

Hiperplaza/ Espacio multicapa
Proyecto Plaza de las Libertades, Sevilla/ Zona activa

PLAZA FÍSICA

Usos

Ámbitos

Soportes media

Plaza web / 3D

Nodos

Redes sociales
Fuentes multimedia
Eventos
Bases de datos
Convocatorias
Información cultural y contenidos artísticos
Plazas globales

PLAZA DIGITAL

Wikiplaza en el proyecto
Plaza de las Libertades,
Sevilla 2005.2006

1 La plaza como **Sistema Operativo**

INTERFAZ
O.S.
OUTPUTS
INPUTS

2 La p
Noc

HACKITECTURA.NET
(con Morales de Giles Arquitectos
y Esther Pizarro)
Wikiplaza / Plaza de las Libertades Sevilla, 2006

Wikiplaza / Plaza de las Libertades Sevilla explora la traslación de las prácticas y herramientas utilizadas por las comunidades digitales a la construcción de un espacio público híbrido, de un «territorio *ciborg* ciudadano». El proyecto fue ganador del Concurso Internacional de Ideas para la Ordenación y Construcción de un Espacio para las Libertades convocado por el Ayuntamiento de Sevilla. Se trata de un espacio público de 30.000 m² y un edificio sociocultural de 3.000 m² situados frente a la estación de alta velocidad de Santa Justa, una de las principales entradas a la ciudad contemporánea, uno de los principales nodos intermodales.
La propuesta urbanística consiste en un espacio topológico continuo, fluido y no jerárquico. La contribución de Hackitectura.net trata de la



laza como
lo Activo

WIKIP

hackitectura.net

3 La plaza como Interfaz

4 La plaza como Espacio electromagnético ciudadano

social networks

events

Ciborgs rebeldes

2003 Multitud Conectada

2001 Mediatank

El proyecto digital se compone de cuatro partes:

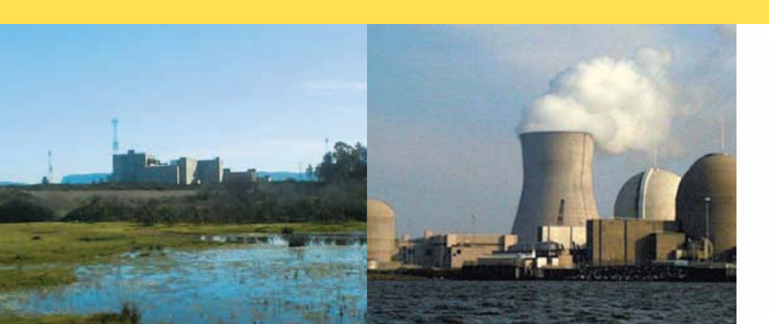
Redes/ network
Hardware
Espacios equipados
Software

a las que hay que añadir las redes sociales responsables de la activación y gestión de la "producción del espacio publico", Comisión Promotora del proyecto, asociaciones de vecinos y de jóvenes, movimientos sociales, asociaciones universitarias, artistas, hackers y entidades municipales y andaluzas. A esta vocación de trasladar las dinámicas de las comunidades y redes digitales a la producción del espacio publico es a la que denominamos wikiplaza.

Con el fin de plantear un dispositivo abierto a la participación éste no se presenta como unproyecto acabado sino como una colección de diagramas (7 bocadillos).

Las numerosas reuniones y presentaciones llevadas a cabo sugieren que el proyecto cuenta con la curiosidad y el apoyo de la ciudadanía y de ciertos sectores de las instituciones locales. Sin embargo, aún no tiene fecha oficial para el inicio de las obras.

incorporación de una arquitectura multicapa de redes, *hardware*, *software* y datos digitales que permitan la producción social, participativa del espacio público, según imaginaron Lefebvre o los situacionistas. El espacio sería un laboratorio ciudadano para explorar los usos sociales de las tecnologías, y en particular cuestiones como las de la arquitectura como sistema operativo, el espacio público como nodo activo de la red, la construcción de interfaces sociales y urbanas, el espacio público electromagnético, el *detournement* de la videovigilancia en un sistema de *webcast* público permanente (la plaza como Mille Plateaux), la invención de nuevas relaciones entre flujos electrónicos y flujos naturales (jardín de microchips) o la construcción del espacio público como un *wiki*: esto es el desarrollo del concepto de *Wikiplaza*. El proyecto digital plantea la implementación en un espacio público permanente de las experiencias acumuladas durante la segunda década de la *World Wide Web* por los movimientos sociales, como pueden ser el desarrollo del *software* libre,







Plaza

2005.2008

5 La plaza como **Ecología mediática ciudadana**

7 La plaza como **Wiki**

Proyecto gestión
Proyecto hard/ soft
Proyecto edificación
Producción social del espacio

Cyborg territory como agenciamiento *machinic ecology*

architectural spaces *spaceware*

netware
ardware
ftware

6 La plaza como **Jardin de Microchips**

Flujos electrónicos
Código
Flujos naturales

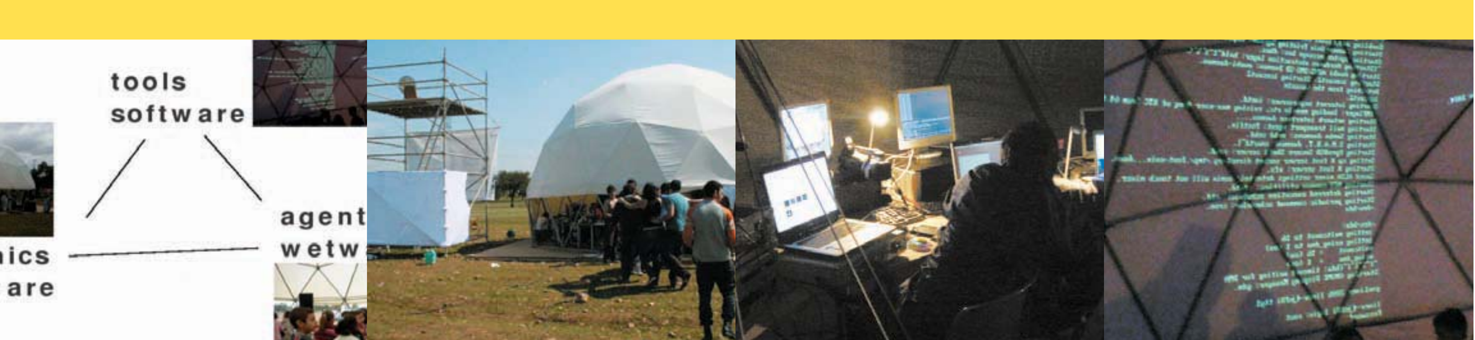
2009 Wikiplaza Paris
2008 Situation Room
2008 W4b Sevilla
2006 Proyecto Paso
2006 Wikiplaza/ plaza libertades
2007 Geografías emergentes/ tcs2
2005 GISS
2005 Fadaiat/borderline academy
2005 EuroMayDay Sur
2004 hackandalus
2004 Fadaiat/transacciones
2003 Indymedia Estrecho
2003 Corvera Okupa Futura
artuja Beta Rave
Sevilla

hackitectura.net y colaborador@s
http://mcs.hackitectura.net

Indymedia, el movimiento de *hackmeetings*, los *medialabs* temporales, GISS (la red global de *streaming* libre) o los centros sociales ocupados; prácticas que se consideran en un sentido complejo –sociotécnico, biopolítico o ecosófico–, esto es, como generadoras de nuevas formas de habitar, de ser en el mundo y en sociedad.

Frente a los planteamientos tradicionales de la arquitectura y el urbanismo, la plaza de las libertades se imagina y se proyecta como un «agenciamiento» dinámico de espacios físicos, redes sociales y flujos electrónicos. El proyecto plantea la infraestructura base para el desarrollo de un sistema emergente. Se propone, por tanto, un nuevo tipo de institución híbrida, que comenzamos a ver en diferentes lugares, en la que se exploren nuevas formas de autonomía, esto es, de relaciones entre la Administración y las comunidades productoras del espacio.

H.



1 Geografías emergentes

2 Medialab temporal

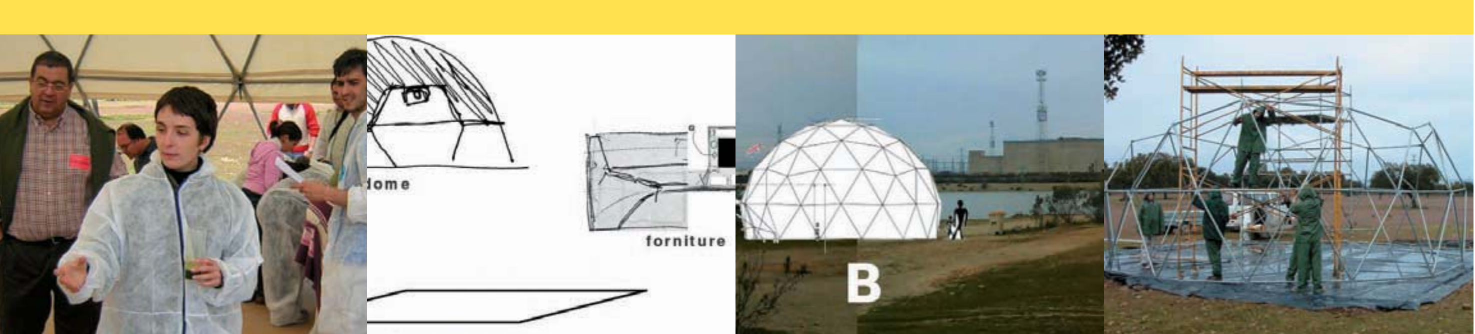
3 Terr

GeoLa

hackitectura.net 2

HACKITECTURA.NET
Geografías emergentes, 2007

Geografías emergentes exploró experimentos territoriales singulares que, partiendo de una situación periférica en el contexto europeo y global, están deviniendo centrales en la redefinición contemporánea de las relaciones entre tecnología, creatividad y sociedad.
Por una parte, Extremadura, región geográfica en el extremo sudeste del continente, pionera en el mundo en migración a *software* libre con el sistema operativo Linex. Por la otra, Letonia, ex república soviética en el Báltico, donde se han logrado reciclar para uso civil, artístico y cultural enormes instalaciones tecnomilitares de la guerra fría.
Geografías emergentes investigó el potencial de un puente de intercambio cultural entre Extremadura y Letonia en este contexto emancipador, *glocal*, fluido, maquínico, futurista.
El proyecto sucedió en tres fases en Mérida, Letonia y la Siberia extremeña, en las que



ritorio Ciborg

4 Nuevas mitologías

5 Metaverso

ab

007

[[[i]]]
Internet
DEAF, Rotterdam
Outer space
Cyberspace
Global
Local
GISS
TCS2
streams
GISS
network
streams
BCN
team
Calamaro
Planet
Second Life
Internautas
Red NCCs
Extrmadura
Eventos

Diagrama Geografías Emergentes
TCS2 Extrmadura 2007

1 Geodesic Dome / control room
2 Satellite Van
3 CNV:: Central Nuclear Valdecaballeros
4 School
5 NCC Valdecaballeros

participaron diez jóvenes extremeños y portugueses a través de un concurso de becas. La fase 1, de carácter teórico, tuvo lugar en Mérida y contó con la presencia, entre otras, de Kristine Briede (Medialab K@2, Karosta, Letonia) y Ewen Chardronnet (Ellipse, Francia). La fase 2 consistió en un periplo por Letonia en el que se visitaron el Medialab K@2 de Karosta y la radioantena de Virac como ejemplos exitosos de reciclaje de edificios e instalaciones tecnológicas del siglo xx.

La fase 3 consistió en la instalación de un laboratorio temporal de experimentación artística y tecnológica en los exteriores de la central nuclear desmantelada de Valdecaballeros en la Siberia extremeña (Badajoz). El laboratorio en el que participaron artistas, *hackers*, desarrolladores de *software* libre y habitantes de la comarca, consistió físicamente en una cúpula geodésica equipada con una conexión a Internet bidireccional a través de satélite que hospedó una serie de talleres, mesas redondas y *performances*.



herramientas / software

agentes / wetware

6 Participación remota

32km

Grecia

Valdecaballeros

ESPACIO 1

videoconferencia

ESPACIO 2

Rotterdam

irc

7 Constelación

Tecnología
Creación
Sociedad
2007

Instituciones
Personas / organizaciones

mundo físico

interficies

mundo sintético

simultaneo

calamaro planet - second life

ATOMOS

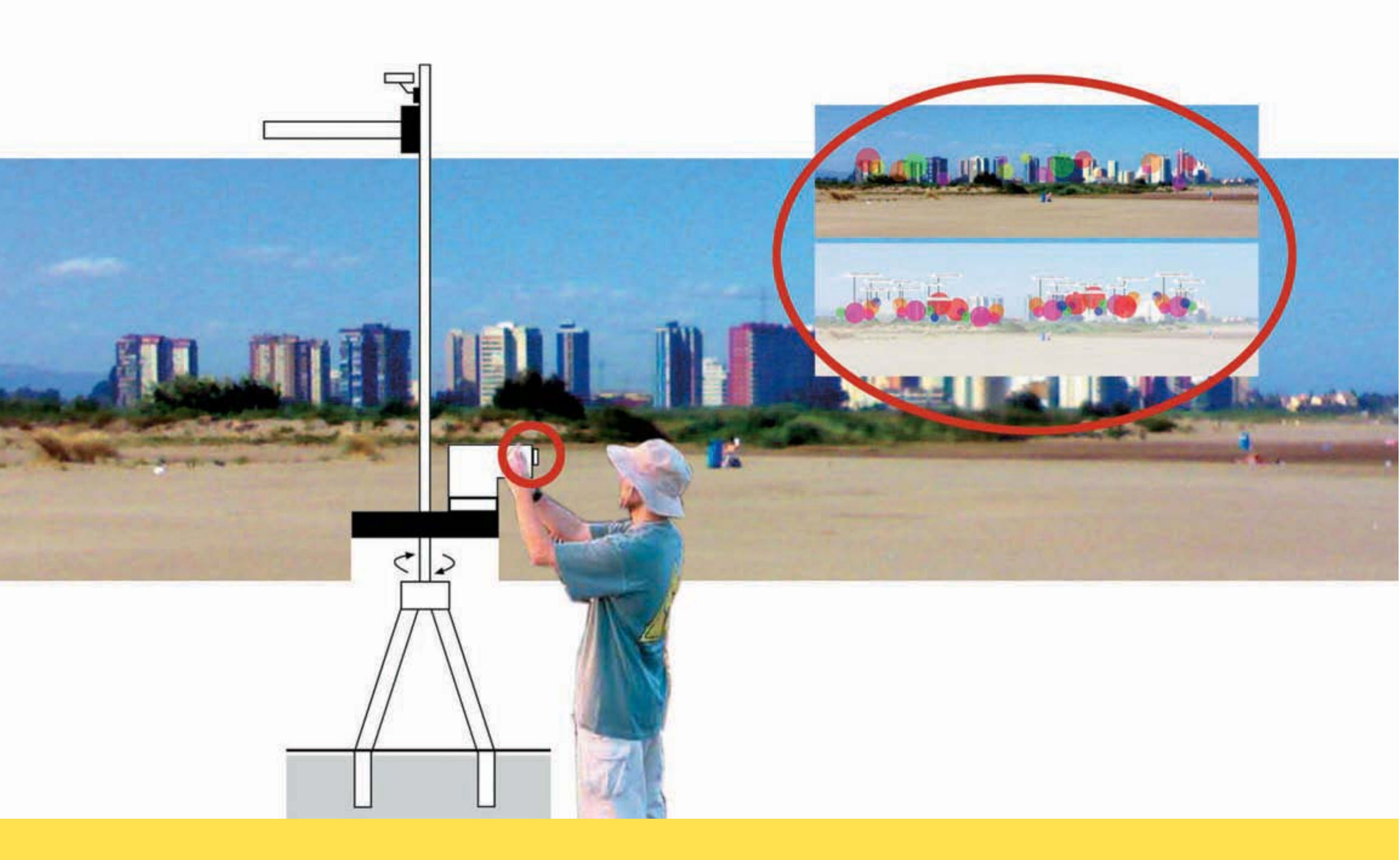
física - digital

BITS

Entre los participantes: Clausthome (Riga, Letonia), Carl Biosmark (Karosta), Nicolas Henninger (Exyzt), Brian Holmes, Meskalito Nagual, Straddle3, Joseanito Llorente, Beastbox (Lisboa).

H.





CLARA BOJ, DIEGO DÍAZ
Observatorio, 2008

Uno de nuestros proyectos anteriores llamado *Red libre red visible* (un proyecto iniciado en el año 2004 que reflexionaba sobre el espacio público híbrido, a la vez que apoyaba los movimientos sociales de redes libres) nació en un momento concreto en el que parecía posible alcanzar la utopía de un sistema de redes de comunicación inalámbricas, abiertas y gestionadas por colectivos sociales que ofrecieran servicios a la comunidad local y pudieran, de esta manera, generar esfera pública en torno a ellas y activar el asociacionismo, la comunicación y el intercambio vecinal [...]. En aquella época varios ayuntamientos comenzaron a ofrecer acceso gratuito a la red *wi-fi* o impulsaron proyectos para ampliar la zona de cobertura y gradualmente ofrecer acceso por toda la ciudad. Pero la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) denunció a estos ayuntamientos por competencia desleal a las teleoperadoras [...]. Ante esta situación se produjo una cancelación generalizada de todos los proyectos municipales de redes *wi-fi* y se quedaron solos los colectivos de redes libres ante la tarea de instalar, mantener e ir ampliando las redes *wi-fi* abiertas por el territorio español [...].
Hoy en día algunas empresas han empezado a aplicar otras tácticas de acción surgidas a partir de la nueva situación. Estas estrategias responden al engañoso eslogan «comparte tu *wi-fi*» (*share your wi-fi*), entre las que podemos citar al criticado, por su agresivo enfoque comercial, FON y los recientes proyectos Whisher y Wefi. Estas

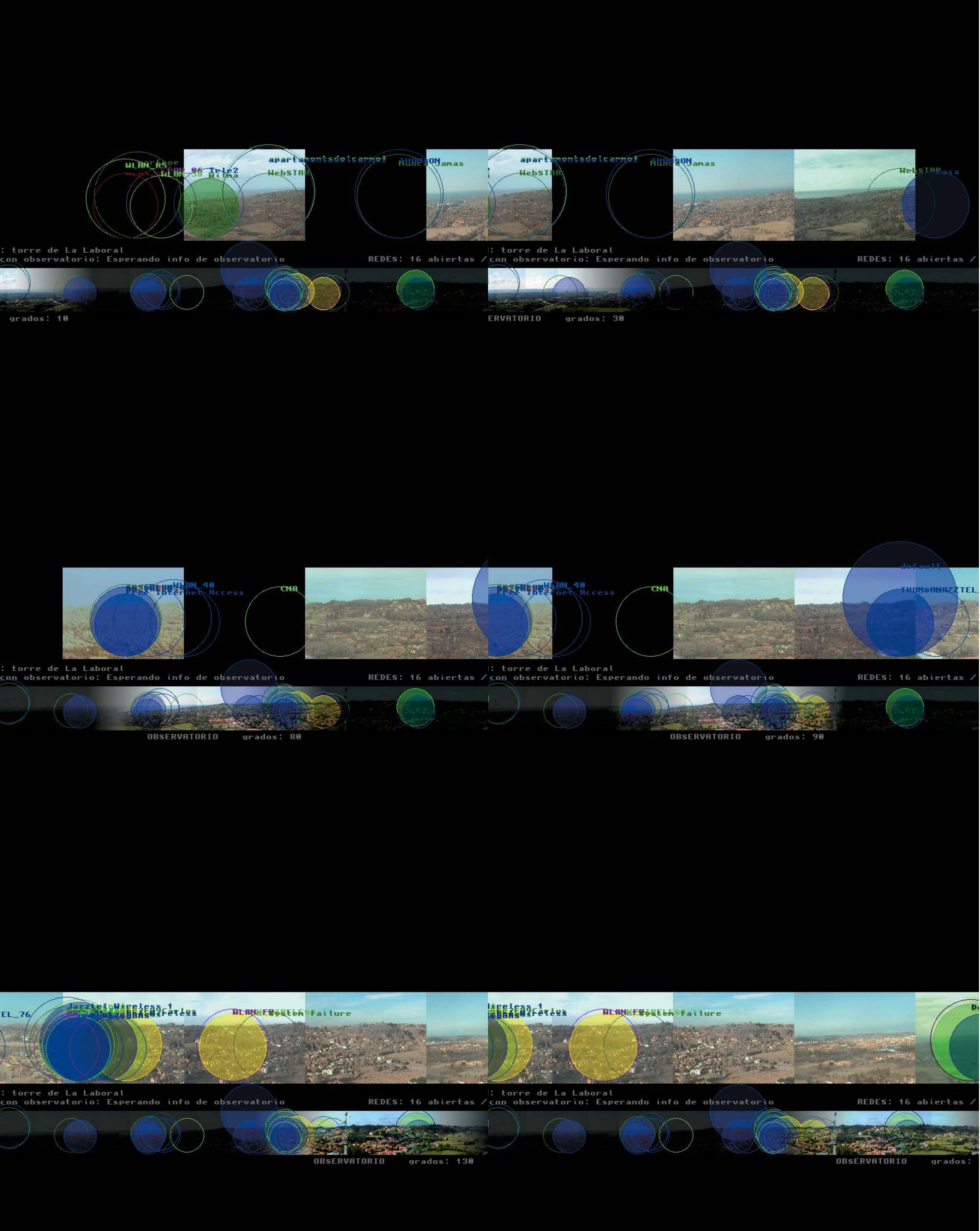


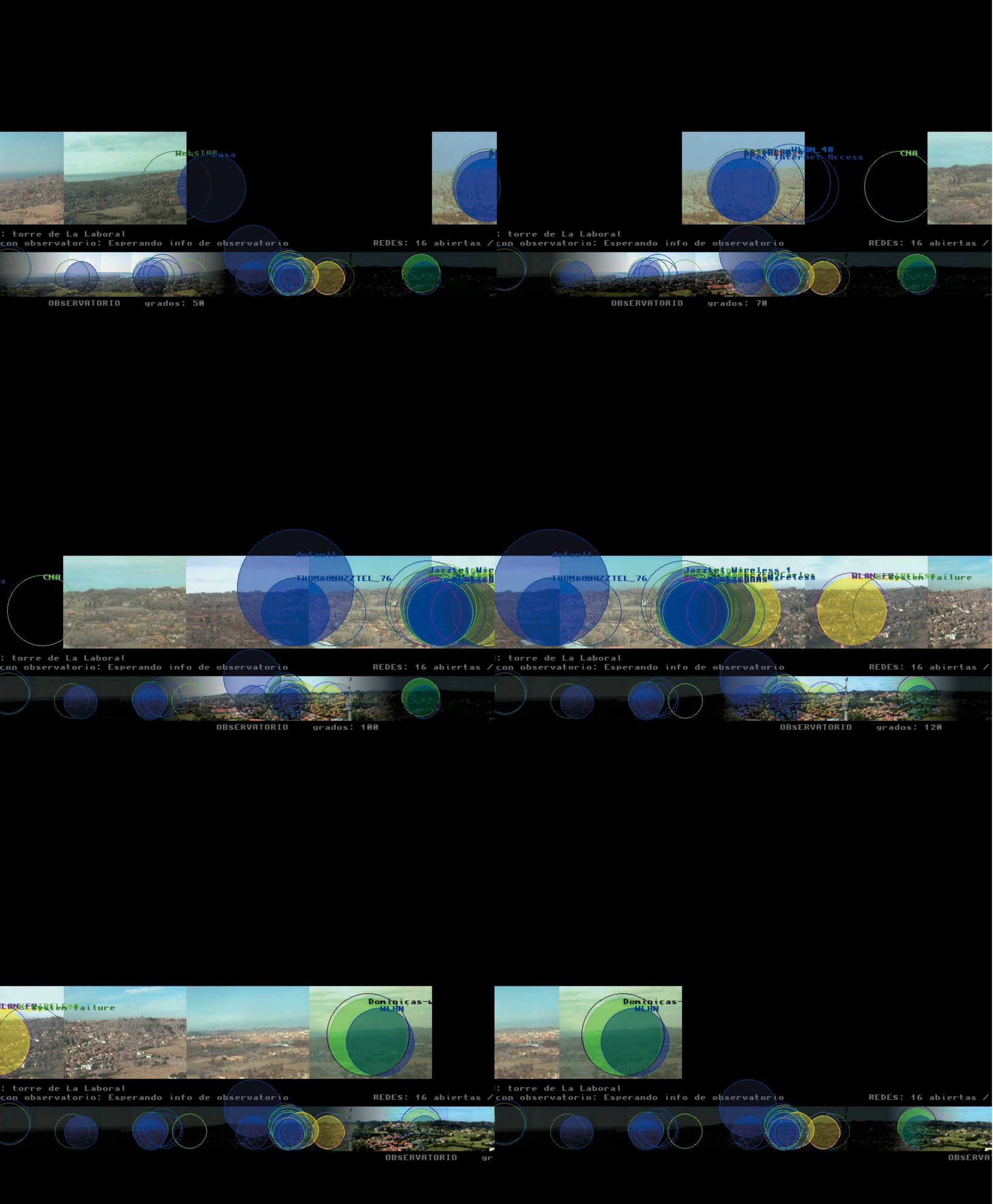
empresas se han dado cuenta de que la infraestructura actual de nodos de acceso a la red en nuestras ciudades podría dar cobertura a toda la ciudad si fuera una estructura abierta y compartida, ya que existe un gran número de nodos aislados que podrían ser reordenados generando aquella red global que reivindicaban los colectivos de redes libres [...].

Observatorio es un proyecto que pretende aportar una reflexión ante el panorama descrito anteriormente, informando al espectador del estado actual de las redes inalámbricas situadas en torno al lugar en donde ha sido instalado. Está compuesto por un dispositivo situado en el espacio urbano que rastrea y muestra las redes a tiempo real, envía esta información a la sala expositiva donde se muestra y, al mismo tiempo, se ofrece una posible modificación de estas redes mostrando una configuración ideal en la que los vecinos de amplias zonas de la ciudad podrían compartir el acceso a ella.

En una plaza pública [...] instalamos el dispositivo vigía compuesto por una antena *wi-fi* unidireccional de gran potencia (permite detectar señales de redes inalámbricas a varios kilómetros de distancia y con unos 30º de abertura), una cámara de videovigilancia (con el mismo ángulo de abertura de lente –teleobjetivo– que la antena *wi-fi*) y un visor que a modo de periscopio muestra a tiempo real la imagen capturada por la cámara y superpone las redes *wi-fi* ubicadas geográficamente según hayan sido encontradas por la antena.

C.B. y D.D.


apartamentsdelcarmel
WebSTAR
Nunca Jamas
: torre de La Laboral
con observatorio: Esperando info de observatorio
REDES: 16 abiertas /
grados: 10
ERVATORIO grados: 30
CNA
Free Internet Access
default
OBSERVATORIO grados: 80
OBSERVATORIO grados: 90
System failure
OBSERVATORIO grados: 130
OBSERVATORIO grados:



casa
Free Internet Access
CNA
: torre de La Laboral
con observatorio: Esperando info de observatorio
REDES: 16 abiertas /
OBSERVATORIO
grados: 50
grados: 70
default
Jazztel_Wireless_1
grados: 100
grados: 120
failure
Dominicas-
WLAN

ESCOITAR

Aire, sonido, poder. Tecnologías de control social con sonido urbano: una cartografía, 2009

«Dejad que los sonidos sean ellos mismos», escribía Cage, el artista más citado por derecho. El antropólogo Jacques Maquet defiende que «existe una respuesta estética humana universal al sonido». Llorenç Barber, otro visionario, asegura que «los sonidos no son solo símbolos; son actos», y el filósofo Dilthey explicaba que esos objetos extraños, lo sonoro, son creaciones del propio espíritu, que «no podemos explicar, sino que solo podemos comprender». Para poner el dedo en la llaga, Michel Schneider, psicoanalista y musicólogo francés, comenta que lo sonoro, la música, es «una especie de lengua extranjera que no hablamos pero que nos habla. Sabe de nosotros lo que nosotros ignoramos», y si a todo esto sumamos que la invención del fonógrafo dista de la de la imprenta casi ocho siglos –es decir, que existió mucho antes una tecnología que permitiría



la conservación, reproducción y difusión de la imagen que la del sonido–, estamos ante un problema epistemológico, esto es, ante la necesidad de construir una nueva teoría del conocimiento que permita el estudio de las sociedades a través de su imaginario sonoro. En este supuesto nuevo escenario es donde la web semántica tiene un protagonismo esencial: allí se construye y no se representa: del plano figurativo al patrón, de la perspectiva a la inmersión, del objeto al proceso, del contenido al contexto, de la recepción a la negociación, de la observación a la acción y, cómo no, del automatismo cerebral a la mente distribuidora. Es aquí, en este nuevo contexto, donde posiblemente estén las claves para encontrar una solución al problema, el terreno en el que se mueve el colectivo Escoitar.org.

E.







INFLUENZA
(Raquel Rennó, Rafael Marchetti)
Madrid mousaic, 2005

El proyecto hace uso de aproximadamente quinientas imágenes fotográficas de la ciudad de Madrid que muestran distintos puntos de vista, combinados entre sí, que crean varias posibilidades narrativas. Cada grupo de imágenes genera un todo que se reelabora en la medida en que otras imágenes se van incorporando y alterando a partir del flujo de datos generado por el sonido grabado en las calles y el metro de Madrid, mezclados con el sonido que se capta en el ambiente en el momento en el que se presenta la instalación.
El proyecto apunta a trabajar en el nivel más abstracto de la información urbana, como una masa bruta que nos permite crear un conjunto estético y semántico, mezclando sonidos e imágenes «reales» para crear nuevas combinaciones que generen un resultado entre lo simbólico y lo abstracto (lo que dio lugar al neologismo *mousaic*,



algo que está entre los mosaicos y las musas, dos palabras que en realidad tienen raíces semánticas similares). El objetivo es enfatizar la percepción del carácter fragmentado y residual de los espacios urbanos y del ambiente digital.
El proyecto busca mostrar la relación entre el espacio urbano y los grupos sociales desde el punto de vista de la fragmentación, lo que permite la reconstrucción constante de nuevas narrativas; el mensaje fragmentado desde donde constantemente se incorporan nuevos elementos sociales, materiales, informativos. El ruido de las calles de paseo, de las ferias de barrio en el verano se presentan a modo de metáfora de una ciudad como Madrid, que, como toda gran urbe, solo puede ser vivida de modo fragmentado, múltiple. El sujeto pertenece a uno o más núcleos, y crea distintas narrativas (y distintas significaciones) de la ciudad. La creación en lo digital tiene que ver directamente con ese sujeto fragmentado y el proyecto busca relacionar la experimentación en redes sociales con las redes informáticas.

R.R.




TAPAS
MUSGO



Necesitamos un cambio de paradigma basado en estrategias de bajo consumo y en tecnologías sostenibles. Y esto sólo puede funcionar mediante procesos de cooperación internacional construidos sobre modelos y procesos en red. Hoy más que nunca estamos necesitados de una visión global cooperativa.

José María Baldasano

Mercados financieros y creación de dinero en la ciberesfera

Óscar Carpintero
José Manuel Naredo

¿Qué consecuencias tiene sobre el comportamiento humano la tupida red de medios, conexiones y ondas que se despliegan hoy a escala planetaria? El presente texto no trata de competir con la amplia literatura que se esfuerza en responder a esta cuestión, sino de desbrozar solo algunas de sus consecuencias relacionadas con la globalización de los mercados financieros y las nuevas formas de creación de dinero en sentido amplio que dichos mercados potencian. Encuadremos, no obstante, el tema en el contexto social más amplio en el que las nuevas redes sociales que está tejiendo la llamada *ciberesfera* interactúan con las antiguas que habían venido trabando las relaciones sociales en la historia de la humanidad.

En una sociedad tan polarizada como la nuestra, la llamada *revolución multimedia* ha tenido consecuencias muy distintas sobre los dos extremos de la pirámide social: sobre el mundo de los negocios, de la política, del poder, del conocimiento, por un lado, y sobre la mayoría de la gente, por otro. Si el manejo activo de la nueva ciberesfera va camino de convertir la Tierra en

una especie de aldea global, esto es sobre todo para el conglomerado de empresas transnacionales y operadores financieros, de organismos de inteligencia y defensa, que operan en estrecha ósmosis con el mundo académico y de creadores de opinión, mientras que la mayoría de la gente solo interviene como usuaria de los nuevos artilugios que devoran ahora su tiempo y, sobre todo, como meros espectadores de televisión. De ahí que a la vez que se construyen redes que posibilitan la aldea global de los ricos, cultos y poderosos, se invade el tiempo antes destinado a alimentar los contactos de proximidad que tejían las redes sociales propias de las «aldeas locales», los barrios, las tertulias..., y la participación de las sociedades en la gestión cotidiana de sus problemas y territorios próximos. Y de ahí que la mencionada revolución pueda tener el doble e inquietante efecto de debilitar el *demos* de nuestras «democracias», que se muestran cada vez menos participativas, y de posibilitar la dimensión global de las redes y los mensajes vinculados al poder y los negocios.

Entre éstos, la aparición en tiempo real de las cotizaciones en las pizarras electrónicas de los mercados financieros globales constituye un ejemplo paradigmático que posibilita medios de creación financiera sin precedentes, que alteran, sin decirlo, los viejos vínculos existentes entre poder y dinero, lo que ha dado pie, precisamente, a una mutación importante en la naturaleza de esa convención social que denominamos *dinero*. Más allá del «dinero legal» (billetes y monedas) o del «dinero bancario» (créditos, depósitos), los procesos de recomposición de la propiedad y el poder económico y empresarial a través de las fusiones y adquisiciones, protagonizados por grandes empresas transnacionales, han puesto en circulación un nuevo sistema para financiar esas fusiones y adquisiciones. En efecto, se ha evitado recurrir al pago en metálico utilizando como moneda de cambio las propias acciones que ellas mismas emiten (por ampliaciones de capital), y que luego canjeaban por participaciones de la sociedad o empresa adquirida. De ahí que se pueda hablar de una nueva modalidad de dinero que podríamos calificar como «dinero financiero», una modalidad que acaba cumpliendo las funciones asignadas tradicionalmente al dinero legal pero con la diferencia de que el sujeto que tiene la capacidad de emitirlo ya no es el Estado, sino determinadas empresas con el poder suficiente para establecer nuevas reglas de juego. Pero antes que nada relatemos brevemente el caldo de cultivo que sirve de contexto a este fenómeno económico.

El proceso de «financiarización»

El sistema financiero se suele presentar como un conjunto de instituciones e instrumentos que tienen como objetivo cubrir los desfases entre los ingresos y los gastos de los agentes económicos (países, empresas, hogares y administraciones públicas). Cuando los ingresos superan los gastos, el agente económico en cuestión genera un ahorro que se convierte en capacidad para financiar a otros agentes cuyos gastos superan sus ingresos y, por tanto, tienen necesidad de financiación. El sistema financiero conectaría, así, las unidades con capacidad de financiación con aquellas otras que presentan necesidad de financiación. Existen dos formas de realizar esta conexión: de manera directa, a través de los mercados de capitales (bolsas de valores donde confluyen la demanda de unos y la oferta de otros), o por vía indirecta, a través de los intermediarios financieros (bancos y entidades de crédito) que canalizan los fondos excedentarios que depositan unos agentes hacia la inversión o gasto de aquellos otros que los necesitan. En ambos casos, los instrumentos en los que se materializan estas operaciones se denominan *activos financieros* (o *pasivos*).

Cabe subrayar que en las últimas tres décadas hemos asistido a un crecimiento espectacular de la esfera financiera, tanto a escala mundial como en el interior de los países ricos –y también de los llamados *emergentes*–. Este notable avance del ámbito financiero se ha manifestado tanto en términos cuantitativos como en un plano más cualitativo, lo que ha dado pie a calificar dicha tendencia como *financiarización* de la economía. El proceso ha tenido numerosas manifestaciones y se puede analizar desde diversas perspectivas pero, si hubiera que resumirlo en una, podríamos sintetizarlo así: la progresiva autonomía de la esfera financiera respecto de la evolución de los sectores «reales» vinculados a la producción y al consumo. En primer lugar, esta autonomía se ha plasmado en un crecimiento muy superior de los activos financieros respecto a variables como el producto interior bruto (PIB) y la inversión no financiera o formación bruta de capital fijo (FBCF). Tal y como revela el gráfico 1, en los últimos veinticinco años la tasa de crecimiento media anual de los activos financieros a escala mundial ha duplicado prácticamente la tasa de crecimiento del PIB y de la FBCF. Esto explica, ciertamente, las distancias que se observan cuando se compara el montante de activos financieros totales mundiales respecto al PIB en 1982, que arrojaba una *ratio* de 1,2, mientras que la misma ratio se había cuadruplicado en el 2006. O cuando lo comparamos con la inversión en capital fijo (FBCF), donde la relación casi también se cuadruplica en el mismo período, superando los activos financieros en diecisiete veces el flujo de inversión real (no financiera) mundial de ese año. Estos resultados se pueden ilustrar a escala nacional con casos mucho más acentuados. Por ejemplo, la relación entre los activos financieros y el PIB en Estados Unidos era de casi 10 a 1 en el 2006, mientras que en España alcanzaba un valor de 9 a 1 en la misma fecha, siendo el Reino Unido con una relación de 15 a 1 uno de los países más financiarizados en este sentido.

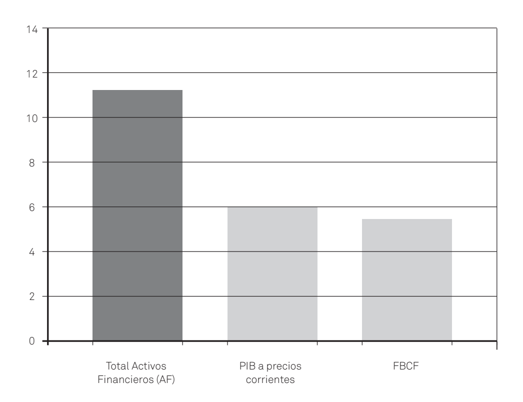


Gráfico 1. Crecimiento de la esfera financiera en comparación con la «real» a escala planetaria, 1982-2006 (tasas de crecimiento medio anual en %).
Fuente: elaboración propia sobre la base de IMF, *Global Financial Stability Report*, UNCTAD y Bank for International Settlements.

Una segunda manifestación de este proceso tiene que ver con la recomposición interna que se ha producido dentro de la estructura de los activos (pasivos) financieros mundiales y nacionales. Mientras que los créditos bancarios habían sido tradicionalmente el instrumento privilegiado para canalizar el ahorro y los fondos desde las unidades con capacidad de financiación hacia las unidades con necesidad de ella, desde hace algunos años las tornas se han cambiado. Ya no es la financiación intermediada la fuente fundamental para conseguir fondos, sino que son los mercados financieros por medio de fondos de inversión o pensiones –o bien a través de la emisión directa de valores de renta fija o variable– los que representan el grueso de la actividad. Así las cosas, el crédito pasó de suponer casi dos tercios del total de los activos financieros mundiales a comienzos de los ochenta, a representar solo cerca de un tercio en la actualidad. Tan notable pérdida de importancia porcentual es consecuencia del despegue bursátil, tanto desde el punto de vista de las acciones como de los bonos y obligaciones (públicas y privadas).

Los países ricos: los más endeudados y los que menos ahorran

Ahora bien, la deuda (pasivos) contraída por un país (a través de sus empresas, hogares y administraciones públicas) suele tener un doble carácter. De un lado, a menudo está formada por pasivos exigibles, esto es, recursos ajenos que generan la obligación de devolución del principal más los intereses (créditos, préstamos, obligaciones, etcétera). Por otro lado, también forman parte de esa deuda lo que se conoce como *pasivos no exigibles*. Estos últimos los constituyen principalmente las acciones de las empresas y representan su capital social (no en vano, se suelen denominar también *fondos propios*). Ahora bien, hay dos grandes diferencias entre ambos tipos de pasivos que merece la pena subrayar.

La primera estriba en que, mientras el valor de los pasivos exigibles es conocido de antemano y se sabe lo que el agente económico está obligado a devolver, en el caso de los pasivos no exigibles la situación es muy diferente. Si las acciones están sometidas a cotización bursátil, la compañía que las ha emitido no está obligada a reembolsar al tenedor de la acción el mismo valor monetario (o superior) que pagó por ella si éste quisiera venderla, sino que ese valor dependerá de la cotización de la acción en ese momento. Esta circunstancia convierte a las acciones en una forma de riqueza con un alto componente «virtual», pues la cotización de las acciones se encuentra inversamente relacionada con el número de propietarios que desean venderlas o deshacerse de ellas en el mercado, desplomándose de hecho su valor –como es sabido– cuando todos los propietarios tienen la intención de materializar simultáneamente ese deseo de venta.

Junto a esta diferencia, existe otro factor adicional que conviene subrayar. Es el que tiene que ver con la asimetría sufrida por los diferentes agentes económicos a la hora de poder financiar sus deudas. Mientras que el Estado y las empresas pueden recurrir a la emisión tanto de pasivos exigibles como no exigibles para obtener recursos adicionales, los hogares, en cambio, únicamente pueden acudir a endeudarse en pasivos exigibles proporcionados por las entidades de crédito. Naturalmente, la capacidad que tengan los estados o las empresas para que la emisión de sus pasivos no exigibles (y también exigibles) sea aceptada en los mercados, depende de su poder económico en sentido amplio, por lo que esta posibilidad no está ni al alcance de todos ni tampoco con la misma intensidad para cada uno de los implicados. De hecho, ha sido esta diferencia la que ha permitido mantener a los países pobres con el estigma de países con mayor deuda externa –entendiendo ésta como aquella deuda exigible–, mientras que, sin embargo, eran los países ricos los que han venido presentando un mayor endeudamiento, pero que no era contabilizado a estos efectos al tratarse en muchos casos de pasivos no exigibles.

Lo cierto es que esta distinción entre la deuda exigible y la no exigible tiene especial importancia, sobre todo cuando se une a la dinámica de financiarización a escala internacional. Ambas cosas dan pie a presentar dos modelos financieros, dentro de los cuales cabría clasificar a los diferentes países. En primer lugar, tendríamos el modelo «atractor crónico de capitales», que se caracteriza en que los países protagonistas se afanan –a través de mecanismos e instrumentos diversos– por captar el ahorro del resto del mundo para financiar su consumo interno y su expansión adquisitiva internacional. El gráfico 2 pone de manifiesto cómo, en términos «globales», los protagonistas de este modelo (muchos países ricos) presentan un abultado déficit por cuenta corriente que se ve compensado por la atracción que ejercen sobre el ahorro del resto del mundo,

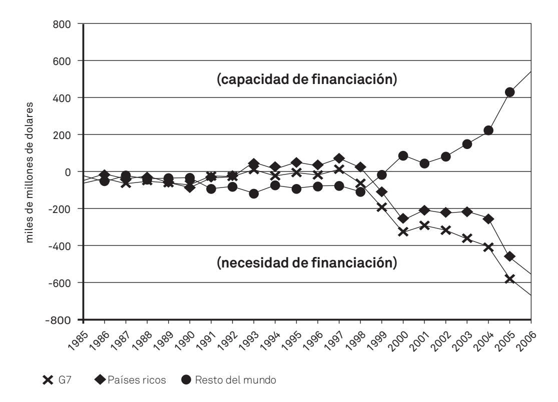


Gráfico 2. Grupos de países deudores y acreedores a escala mundial, 1985-2006 (saldos de la balanza por cuenta corriente).
Fuente: elaboración propia sobre la base de IMF (2007a). Se consideran países ricos las 31 naciones que el Fondo Monetario Internacional clasifica como «economías avanzadas» atendiendo al criterio de la renta per cápita.

que acude a depositarse en sus cuentas bancarias o a comprar los pasivos que emiten en los mercados financieros.

De hecho, tal y como registran los datos del Fondo Monetario Internacional, en la tabla de los países más deficitarios en términos absolutos aparece Estados Unidos –el país que, a la vez, se postula como el más «rico» del mundo– seguido por España, el Reino Unido e Italia. En el 2006, la economía estadounidense atraía casi el 60% de todos los flujos de capital importados a escala mundial, mientras España aparecía, en segundo lugar, con casi el 8%, seguidos ambos del Reino Unido e Italia (IMF, 2007b). A esto hay que añadir que, cuando el endeudamiento por cuenta corriente se mide en términos relativos (respecto al PIB de cada país), España aparecía ya en el 2005 como el país más endeudado en términos relativos de todo el mundo (7,4% del PIB), por delante incluso de Estados Unidos, y lo ha seguido siendo desde entonces.

Como compensación a este comportamiento, nos encontramos con un segundo modelo financiero «acreedor» que, desde el punto de vista de sus protagonistas, ofrece rasgos más heterogéneos. En el centro del proceso siempre ha estado como objetivo cubrir el creciente desequilibrio financiero de la economía estadounidense, desequilibrio que, tradicionalmente, y hasta la década de los noventa, fue prácticamente compensado con el ahorro de otros dos países ricos: Alemania y Japón. Desde entonces, sin embargo, aunque Alemania y Japón han mantenido el mismo comportamiento excedentario, la voracidad estadounidense y de otros países ricos con mayores déficits ha exigido la incorporación de una parte importante del ahorro procedente de los países pobres (algunos de ellos denominados *emergentes*). En efecto, paradójicamente, es el ahorro de territorios como China, los países del sudeste asiático (Corea, Singapur, Taiwán...), Nigeria, Argelia, Libia, Kuwait, Brasil, Venezuela y, en menor medida, el resto del mundo «pobre» el que, desde hace casi una década, viene financiando el desequilibrio de países más poderosos económicamente.

Esta situación cuestiona globalmente una de las tesis económicas convencionales más difundidas. Según la economía estándar, la riqueza de los países desarrollados se explicaría porque tienen mayores tasas de ahorro, lo que, a su vez, les permitiría invertir esos recursos para aumentar su producción y renta, e, incluso, derivar sus inversiones hacia el extranjero. Y en el caso de los países pobres, se produciría justamente la tendencia opuesta. Pero las cifras revelan lo contrario de lo que presuponía la teoría. Globalmente considerados, la tasa de ahorro de los países ricos como porcentaje de su renta no ha hecho más que descender y está por debajo de las tasas de ahorro del resto del mundo (mayoritariamente pobre), a lo que cabe añadir el deterioro que se ha producido desde el año 2000, que añade todavía una divergencia más notable entre ambos grupos. En muchas naciones pobres de América y África, aun

teniendo menores tasas de ahorro que antes, a menudo superan los requerimientos de inversión en sus propios territorios, lo que demuestra que el exiguo ahorro nacional lejos de ir a financiar el gasto en inversión propio, ha acudido a financiar las inversiones de los países más pudientes o de las empresas domiciliadas en ellos.

No parece, pues, muy cierta la tesis de que los países ricos lo sean porque ahorren más, inviertan más y, por tanto, generen más renta, sino que, a menudo, ocurre lo contrario: son más ricos porque se revelan capaces de captar el ahorro del resto del mundo emitiendo pasivos (exigibles y no exigibles) que les sirven, a su vez, para alimentar la estrategia adquisitiva de sus empresas y hogares, tanto internamente como más allá de sus fronteras a través de la compra de activos en otros territorios. Y en el caso de las empresas y de los estados, con una ventaja adicional: su capacidad para emitir pasivos no exigibles (dinero y acciones) no solo supone una forma privilegiada de financiación, sino que también les sirve en parte para obtener recursos con los que amortizar la fracción exigible de su deuda, ya sea pública, créditos bancarios u obligaciones empresariales.

Algo parecido cabe afirmar de las nuevas emisiones y ampliaciones de capital realizadas por las sociedades que cotizan en bolsa. Han sido varios los países en los que la burbuja bursátil se ha visto alimentada por estas operaciones, como fue el caso de Estados Unidos a finales de la década de los noventa. El montante de acciones estadounidenses en manos de no residentes fruto de la inversión directa y en cartera en ese país alcanzó en 1999 el 68% del total de los pasivos (deuda) de la economía estadounidense, es decir, más de dos tercios de la deuda de ese país estaba en forma de pasivos no exigibles, aunque con el desplome de la burbuja financiera en el 2001 y 2002, estos porcentajes se redujeron a niveles del 40 o 45%.

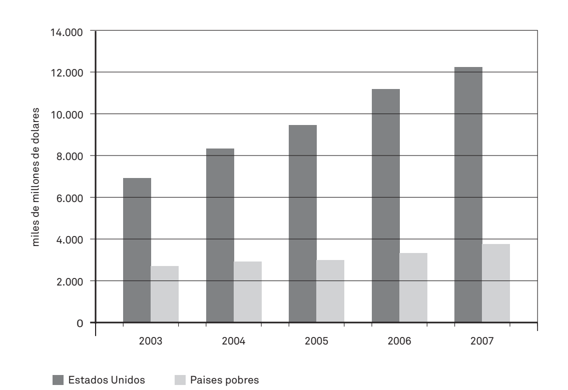


Gráfico 3. Pasivo o deuda bruta de países pobres y de Estados Unidos.
Fuente: World Bank

Como consecuencia de lo anterior, Estados Unidos es el país más deficitario del mundo en términos de balance. Su posición deudora neta, es decir, sus activos menos sus pasivos frente al resto del mundo, superaba los 2,5 billones (10^{12}) de dólares en el 2007. Y su deuda bruta frente al resto del mundo deja pequeña a la tantas veces reiterada de los países pobres, como se aprecia en el gráfico 3. La diferencia estriba en que, mientras buena parte de la deuda de Estados Unidos está compuesta por dólares, acciones u otros pasivos no exigibles, la deuda de los países pobres está formada por pasivos exigibles, generalmente nominados en dólares, con compromisos firmes de devolución.

El «dinero financiero» como combustible del proceso

Pero volvamos ahora al principio y veamos cuáles son las mutaciones económicas y los cambios en la naturaleza del dinero que se esconden tras estas cifras. Tradicionalmente, la economía convencional ha distinguido tres tipos de funciones que el dinero, como activo financiero, debe

cumplir en una sociedad: *a*) ser unidad de cuenta, *b*) utilizarse como medio de pago para realizar los intercambios, y *c*) constituir un depósito de valor. Inicialmente, el dinero en forma de metal acuñado por los estados sirvió para los tres cometidos, aunque más tarde se generalizara el dinero papel para la misma finalidad, dando pie a lo que ahora se conoce como *dinero legal*. A este procedimiento de creación de dinero le siguió, desde antiguo, la «creación de dinero» por parte del sistema bancario. En efecto, dado que los bancos solo están obligados a mantener inmovilizada una fracción de lo que reciben en forma de depósitos (reserva legal o coeficiente de caja), el resto lo pueden prestar a otros agentes, creando así «dinero bancario» (pero no en el sentido anterior de dinero legal, sino de medios de pago adicionales por la cantidad que no están obligados a inmovilizar). Estos fondos, a su vez, son ingresados en otros bancos generando nuevos depósitos (una parte de los cuales podrá ser de nuevo prestada), etcétera, etcétera. Este proceso es de tanto calado que, una vez más, el pragmatismo de los contables nacionales ha hecho que las estadísticas monetarias y financieras incorporen en la clasificación un apartado denominado *sector creador de dinero*.

Ahora bien, a los procedimientos tradicionales de creación de dinero en la mayoría de los países se ha unido –al calor de los procesos de fusiones y adquisiciones empresariales– una nueva modalidad de dinero que, como señalábamos al comienzo, cabe denominar *dinero financiero*. De forma clara, durante muchos años, las operaciones de compra o absorción empresarial se han financiado gracias a las recurrentes ampliaciones de capital de las empresas compradoras que, mediante la emisión de pasivos no exigibles (sus propias acciones), obtenían los medios necesarios para sufragar las operaciones de adquisición. En numerosas ocasiones, las acciones así emitidas les servían como medio de pago cuando la compraventa se realizaba en la modalidad de canje de acciones, por lo que se lograba la adquisición de patrimonio empresarial pagando con la propia moneda que constituían las acciones de la compañía compradora. Esta práctica fue muy recurrente en la segunda oleada de fusiones y adquisiciones de finales de los noventa, y varias empresas españolas fueron algunas de las protagonistas principales. En el caso de España, y para el último quinquenio del siglo XX, el incremento en las ampliaciones y nuevas emisiones de capital de las empresas para adquirir otras por canje de acciones se expandió considerablemente, alcanzando el equivalente al 21% del PIB en el año 2000. Detrás de estas cifras se encuentran emisiones de «dinero financiero» y «señoreaje» tan abultadas como la compra de YPF por Repsol en 1999 mediante un canje de acciones 1 a 1 por un valor de mercado de casi 5.000 millones de euros; la de Argentaria por parte del BBV por un canje de 5 acciones por 3 en 2000 y que ascendió a un importe de 18.829 millones de euros, y, finalmente, la compra de las filiales latinoamericanas por parte de Telefónica ese mismo año 2000 a través de procedimientos variados de canje –y mixtos– y que ascendió a 24.500 millones de euros. Ahora bien, el mecanismo de emisión de dinero financiero que afloró en la economía española a finales de la década de los noventa, y que declinó en los primeros años de la década actual, comenzó de nuevo a repuntar en 2004, alcanzando un nuevo récord en 2007 con cifras similares a las de 1999. Según *Bolsas y Mercados Españoles*, si solo tenemos en cuenta las ampliaciones de capital (y no las nuevas emisiones), las empresas españolas emitieron el año pasado acciones por un valor de 59.155 millones de euros, de los cuales casi 49.000 millones fueron títulos utilizados para ser canjeados por acciones de las sociedades compradas o adquiridas, es decir, el equivalente a más del 5% del PIB español en 2007. Aquí encontramos el combustible

necesario para que, por ejemplo, Iberdrola adquiriese la escocesa Scotish Power y financiase el canje de acciones ampliando capital por valor de 9.471 millones de euros, o la ampliación del BBVA en 196 millones de acciones para comprar la empresa estadounidense Compass Banchshare por un montante de 3.205 millones de euros.

Cabe, por tanto, hablar de dinero financiero con toda propiedad, pues, al fin y a la postre, cumple las tres funciones exigidas al propio dinero: *a*) es unidad de cuenta para fijar el precio de la transacción, *b*) se utiliza como medio de pago, y *c*) es un depósito de valor y riqueza para su poseedor. Naturalmente, este procedimiento no solo ha sido una prerrogativa de las empresas españolas, sino que se ha extendido de manera generalizada a todas las plazas financieras. De hecho, a escala global, si se compara la evolución de esta emisión de dinero financiero (ampliaciones y nuevas emisiones) con el valor de las fusiones y adquisiciones transfronterizas, la correlación parece evidente.

También parece evidente el carácter virtual de una buena parte de esta riqueza cuando el principal componente del dinero financiero son las acciones, cuyo valor bursátil suele exceder ampliamente al capital desembolsado e, incluso, a los «recursos propios» de las empresas que las emiten, lo cual dio pie a que hace ya casi un siglo Rudolf Hilferding calificara el valor bursátil de las acciones de «capital ficticio», pues aunque las bolsas de valores permitan convertirlo en dinero mediante la venta de acciones, esto solo puede ocurrir para fracciones muy pequeñas del total de acciones emitidas: cuando se trata de generalizar esta conversión, el desplome de las cotizaciones origina situaciones de pánico que evidencian la importancia del componente ficticio de este capital. El mercado bursátil como expresión tanto del valor de la riqueza financiera de los poseedores de acciones como del dinero financiero emitido por las compañías a través de las correspondientes ampliaciones de capital por el sistema de canje, sufre de la misma ilusión. Baste recordar el hecho reiterado por el cual, en el mismo momento en que los propietarios de acciones desean rentabilizar masivamente su inversión vendiendo sus participaciones, el resultado es que las cotizaciones se desploman, y el valor en bolsa de las compañías desaparece. Y lo mismo se puede decir del carácter ilusorio y los riesgos del mecanismo de creación del dinero bancario. Los fenómenos de estampidas de depositantes hacia los bancos protagonizados por la población que quiere convertir sus depósitos en dinero contante y sonante muestran que, si se quiere hacer líquida simultáneamente una fracción importante de la riqueza financiera, se produce un colapso general.

Cabe concluir, por tanto, que el juego financiero se revela hoy un instrumento de primer orden en la «adquisición de riqueza» de los agentes económicos, pero este juego favorece el aumento de la desigualdad entre beneficiarios y perjudicados y también entre las empresas capaces de fabricar dinero en el sentido amplio que venimos indicando, y aquellas otras empresas y personas que no tienen esa capacidad, lo cual amplifica en el mundo económico relaciones de dominación –cuyo carácter asimétrico admite estrechas analogías con los modelos depredador-presa y parásito-huésped– que generan procesos de creciente polarización social y territorial.

Como hemos apuntado al principio de este texto, los procesos de creación de dinero bancario y financiero en los que se apoya la llamada *financiarización* de la economía, no hubieran podido desarrollarse sin las redes que posibilitan la existencia de los mercados financieros globales. Es la ciberesfera, con sus flujos globales de información, la que infunde existencia a esos «valores virtuales» que son las cotizaciones de

las divisas, los activos financieros y sus múltiples derivados. Y son esas cotizaciones, actuales y previstas, las que ejercen como atractores o dispersores de los potentes flujos financieros antes descritos. Estos flujos, plasmados en meras anotaciones contables, surcan también el planeta desprovistos de materialidad, pero son difíciles de representar geográficamente, pues no solo la partida doble acostumbra a soslayar el estricto origen y destino geográfico de los flujos, sino que la multiplicación de empresas instrumentales y de títulos respaldados por títulos, muchas veces unidos a la existencia de paraísos fiscales, hacen de la aterritorialidad un medio para que los negocios escapen a la normativa y la fiscalidad de los estados. La aterritorialidad aparece, así, como una de las secuelas de la globalización financiera.

Ciencia, redes y arte: plástica y ecología

Ramon Folch

Ciencia como arte

El arte expresa el alma humana. La ciencia también, porque es una manifestación artística. No lo digo con ánimo de provocar. Lo digo porque lo creo firmemente. La ciencia es una de las más sobresalientes expresiones artísticas, aunque muy a menudo se quede en artesanía. Pero eso también les ocurre a las artes plásticas. Hay una ciencia excelente, como hay una pintura de excelencia, y una ciencia rudimentaria, de igual modo que hay esculturas y botijos. Los botijos son necesarios, e incluso bonitos, pero no son esculturas. Algunos sí. Pero entonces no son botijos. Un botijo tan hermoso y excelente que no se lleva a la fuente por miedo a quebrarlo, no es un botijo, aunque tenga cabalmente su forma y propiedades.

Conviene recordar estas cosas. Parecen obvias, pero me temo que no lo son tanto. Para empezar, hemos establecido una comúnmente aceptada disociación entre ciencias y humanidades. Más que disociación: dicotomía. En mi adolescencia había un bachillerato de letras, en

el que se estudiaba griego, y un bachillerato de ciencias, donde se daba álgebra. Una barbaridad, porque dosis suficientes de ambas cosas son convenientes para entender el mundo. Hoy en día es distinto, para peor: ya no se estudia griego en bachillerato alguno y muy pocos saben algo de álgebra.

En el entrañable edificio decimonónico de la Universitat de Barcelona donde yo cursé la licenciatura de ciencias –porque hasta los años setenta hubo una licenciatura común para matemáticos, químicos, físicos, biólogos y geólogos– había el «patio de ciencias» y el «patio de letras». Los patios están aún allí y siguen llamándose igual, aunque ahora ya nadie sabe muy bien por qué. Pero en el imaginario social sigue habiendo gente de letras –que ya no sabe griego, ni latín, ni demasiadas letras– y gente de ciencias –en muchos casos perfectamente inepta en el manejo de las matemáticas o la formulación química–, qué le vamos a hacer. Lo digo, *en passant*, por si de algo le sirve a alguien.

El caso es que este contencioso entre las ciencias y las humanidades persiste desde que las ciencias alcanzaron el nivel de humanidades. O sea, con el Renacimiento. Antes había una protociencia artesanal emanada de las prototecnologías cotidianas. Hasta que surgió un pensamiento no especulativo, el conocido método científico de acercarse experimentalmente a la comprensión y manejo de la realidad fenomenológica, que es lo más humanístico que pueda imaginarse, empezando por el instrumental vehicular: había que saber latín, griego y árabe, al objeto de acceder a los saberes, mejores o peores, de la antigüedad clásica.

Esa forma de pensar, basada en la comprobabilidad, iterabilidad y revocabilidad de las conclusiones provisionales a que se iba llegando, tuvo un éxito colosal, sin precedentes. Muchos oficiantes del viejo rito no pudieron seguirla y consolaron su fracaso erigiéndose en gonfaloneros de un humanismo decapitado que secuestró el término. Y muchos adeptos del nuevo camino se perdieron en su vistosa liturgia, olvidando toda fe: llegaron a saber mucho, sin saber con qué objeto. Así llegamos a hoy, dudando del alcance artístico de la ciencia y confundiendo la metafísica con la alquimia precientífica.

Dudando, también y todavía, de las virtudes de la transdisciplina. La especialización no es objetivo del conocimiento, sino limitación del conocedor. Dado que los campos cognitivos no cesan de ensancharse, las destrezas de cada cual no paran de estrecharse. La única manera de profundizar es estrechando, en efecto. Por lo tanto, la única manera de ser profundo y amplio a la par es integrarse en un equipo transdisciplinar. La profesionalidad compartida es el corolario fatal de la insoslayable especialización. Eso, o ser un genio polifacético.

El profesional colectivo mira transversalmente. Es persona capaz de inscribir su experiencia sectorial en un sistema general dotado de sentido. La mera aposición de destrezas parciales no confiere transversalidad a los procesos, hace falta algo más. Se precisa conciencia de la parcialidad y capacidad para trabajar en equipo. Es el principio de la música concertante: cada intérprete toca su instrumento, pero lo que suena es la orquesta. Muchos virtuosos tocando a la vez no dan necesariamente un concierto.

La universidad debería formar virtuosos concertantes. Los colegios profesionales deberían ayudarles a rehuir el virtuosismo, en lugar de perseguirlo con amortizado espíritu gremial. Hay que predicar las virtudes de la transversalidad y las ventajas de la curiosidad por los espacios fronterizos. La sociedad posindustrial demanda el profesional colectivo, el nuevo maestro que integra destrezas con visión holística, que es más que sumarlas. Llega

la transdisciplina, superadora de la estrechez especializada y antítesis del generalismo indisciplinado. Es, además, un gesto artístico que rescata bagajes perdidos en singladuras en exceso atolondradas.

Las redes, base de la vida

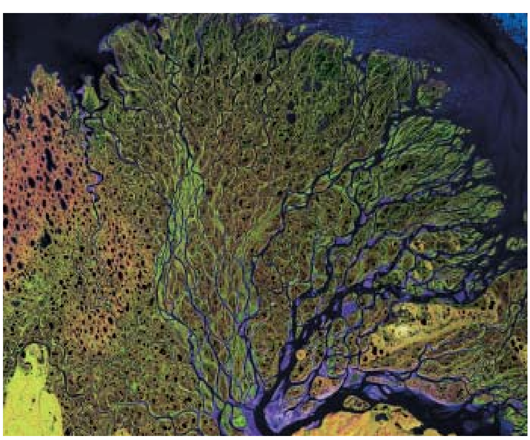
A los biólogos y ecólogos esta forma de mirar no nos resulta extraña. Para nada. La vida es el improbable resultado de muchas colisiones fortuitas. Las moléculas orgánicas son levógiras, sin que sus isómeros dextrógiros hayan tenido fortuna alguna, y ello simplemente porque las primeras que entraron en el juego giraban ópticamente hacia la izquierda y ocuparon el nicho. Hubiera podido ser al revés, pero el azar lo quiso así. El entramado subsiguiente rechazó las moléculas dextrógiras, que no se superponían adecuadamente, de igual modo que la mano derecha no lo hace sobre la izquierda. Para entenderlo hay que recurrir a la física, a la química, a la geometría y a la teoría de los juegos, como mínimo, de manera que la transversalidad está en la misma base de la comprensión de los procesos biológicos. Se necesita una aproximación transversal para entender fenómenos que tienden a polimerizarse.

La vida propende a la red, es un hecho. A la red y a la simbiosis, que es una red de organismos. La teoría simbiogénica de Lynn Margulis casi no necesitaría demostración, de puro evidente. Las reacciones hostiles con las que ha topado revelan las dificultades de la ciencia normal para revisar hipótesis y saltar de escala. El método científico siembra la duda permanente, al punto de minar la moral de los propios científicos, hay que hacerse cargo. Es mucho más fácil creer que saber, y de ahí el éxito de las verdades religiosas reveladas. Los científicos, como cualquier otro ser humano, tienden a dar por cierto lo previamente demostrado y se irritan, o por lo menos se incomodan, cuando nuevos argumentos obligan a revisar lo que ya se daba por establecido. Cuando Margulis dice que una célula eucariota –las mías y las de usted– son un centauro de bacterias varias, conmociona a cualquiera, sobre todo y justamente a los expertos en células: eso sí que no estaba en el guión.

Los corpúsculos celulares eucariotas, como las mitocondrias y los ribosomas, serían antiguas bacterias integradas simbiónticamente en la nueva célula. Lo mismo ocurriría con los flagelos, que no pasarían de ser espiroquetas ensambladas en el nuevo cuerpo celular. El estudio detallado de estas microestructuras no lo desmiente, al contrario. La pregunta ingenua más bien sería: ¿y de dónde iban a haber salido las células cronológicamente más modernas, sino de recomponer lo que ya existía?

A otra escala, la simbiogénesis se presenta a nuestros ojos constantemente. Sin flora bacteriana no podemos digerir los alimentos. Una especie que no sobrevive sin el concurso de otra es su simbionte. ¿Y cómo y cuándo apareció esa especie como autónoma antes de establecerse la simbiosis? Nunca, la evolución ya viene siendo conjunta desde hace millones de años. La evolución es, en realidad, el progreso de la simbiogénesis. O sea, que las redes de interrelación sistémica están en la base del propio concepto de vida mínimamente evolucionada. Incluso la especie entendida al modo clásico no es un individuo, sino una población de individuos semejantes que entretejen un complejo entramado de relaciones e intercambios por el que fluyen la materia y la energía. Sin esa red y sin ese flujo, la especie no puede existir. O sea, que, como mínimo, cada individuo es un simbionte funcional de los demás individuos de su misma especie. Y de los de las demás. El sentido de la teoría de Gaia arranca de aquí y se hace extensivo al conjunto de la biosfera y del planeta.





Imágenes tomadas por la NASA dentro del programa *Our Earth as Art* (Delta, Holanda, y Delta del Lena, Rusia).

Esa contumacia ancestral de la red se ve replicada en todos los fenómenos biológicos, incluidos aquellos que parecen tener menos consistencia material. La comunicación mediante sonidos, por ejemplo. Poblaciones aisladas de determinadas aves desarrollan dialectos específicos que les permiten comunicarse con los individuos de su grupo, pero escasamente comprensibles para los individuos de otro grupo de la misma especie. No seremos los humanos quienes vayamos a admirarnos de ello: como si no habláramos idiomas distintos según el grupo al que pertenecemos... En efecto, las lenguas son sistemas comunicativos que tejen redes sonoras disyuntas, a través de las cuales circula información codificada. Podemos transcribir los fonemas mediante un mismo sistema, pero ello no significa que vayamos a entenderlos. Un checo dice *pivo* y entendemos que dice *pivo*, pero no comprendemos que esté hablando de «cerveza». Las lenguas son redes inmateriales que establecen diferenciales grupales entre humanos, lo que explica porqué nos aferramos tan íntimamente a ellas.

Son redes y son sistemas que se replican como los propios individuos: copia y error. A base de repetir fonemas –o sea, a base de copiarlos sonoramente– introducimos pequeños cambios aleatorios, semejantes a las mutaciones genéticas. Por ese camino, el latín dejó de ser comprensible para los que creían que seguían hablando latín. El ibero es una lengua muerta porque dejó de hablarse, pero el latín no. El latín es una lengua subsumida en las diferentes lenguas románicas, de igual modo que, como grupo, los dinosaurios no desaparecieron, sino que se convirtieron en aves. Así que las redes, las réplicas reproductoras, las iteraciones y la evolución vienen a ser una misma cosa. La vida es una inmensa red compleja extendida a través del tiempo.

La extraña belleza de las redes

Los dibujos de Santiago Ramón y Cajal que representan redes neuronales han sido reproducidos *ad nauseam*. No me extraña: son fascinantes. Sugieren un patrón iterable, pero muestran también un temblor orgánico que hace distinto cada componente. Me da la impresión de que ahí reside su atractivo. Cada neurona es distinta, pero resulta previsible la trama que genera. Si bien se mira, es un isomorfismo de la propia condición humana: iguales pero distintos, piezas parecidas de un tejido social predictible. Reaparece de nuevo la ya evocada contumacia ancestral de la red. Por eso nos identificamos con ese tipo

de pautas. Y las descubrimos una y otra vez, según avanza el frente del conocimiento.

Es el caso de los sistemas territoriales en red detectados por los satélites de observación de la Tierra. El 23 de julio de 1972 la NASA (National Aeronautics and Space Administration) lanzó el primer satélite con este objeto, el ERTS (Earth Resources Technology Satellite), que luego acabó llamándose Landsat. Concretamente Landsat-1, porque, con el tiempo, tuvo reediciones: en el 2008 andamos ya por el Landsat-7, lanzado en 1999, en tanto que el Landsat-5 sigue operativo pese a haber sido lanzado en un ya lejano 1984 (el Landsat-6 no llegó a entrar en órbita, al fallar su lanzamiento en 1993). La idea de William Pecora, director del USGS (United States Geological Survey), que en 1965 propuso por vez primera usar los satélites para observar el planeta, resultó exitosa, así pues.

Muy exitosa, de hecho. Numerosas otras plataformas satelitales orbitan actualmente con esa finalidad. Suelen hacerlo de manera heliosincrónica, de modo que sus sensores recogen información de la superficie terrestre bajo las mismas y comparables condiciones de radiación. Esa información digital se convierte en imágenes de aspecto fotográfico que, en realidad, no son fotos, puesto que las radiaciones representadas se apartan a menudo del espectro visible. En cualquier caso, son imágenes de enorme interés a varios efectos y, además, bellísimas.

Tan hermosas, que la NASA y el USGS, que es el organismo encargado de administrar y explotar la enorme cantidad de información acumulada por los sensores de los seis satélites Landsat, lanzaron el programa Our Earth as Art. Viene a ser un retablo de imágenes inauditas, un conjunto de rutilantes fragmentos planetarios capturados por el sensor ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) del satélite Landsat-7, y también por el sensor ASTER (Advance Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) del satélite Terra. Pero, más allá de su belleza, estas imágenes ponen de manifiesto la existencia de diversas pautas geológicas, biológicas o directamente antrópicas más que destacables. Tal vez las antrópicas sean las más llamativas. Reflejan la existencia de redes socioecológicas que pautan el territorio. ¡Cómo iba a sorprendernos, si ya quedó establecido –hasta donde pueda establecerse algo...– que el patrón reticular subyace en todas las actuaciones de la vida!

Como quiera que sea, hay otro aspecto destacable en todo ello. Me refiero a los nuevos horizontes perceptivos que van abriendo las nuevas tecnologías. Ya pasó con Cajal, que dibujó lo que sin microscopios y sin técnicas modernas de tinción –técnicas que él mismo desarrolló, no se olvide– no podía verse. Ahora nos pasa con los sensores satelitales y aún más, desde luego, con la parafernalia de los nuevos instrumentos electrónicos e informáticos. Lo que, sin dejar de parecerme magnífico, no deja de inquietarme, por los riesgos que conlleva.

Los instrumentos del arte

Los científicos necesitan utillaje. Los artistas plásticos también. La diferencia es que el pintor se fotografía con sus cuadros y el biólogo con sus microscopios. El pintor no se presenta con sus pinceles, sus paletas o sus caballetes, sino con el fruto de su arte. Demasiado a menudo, en cambio, los científicos creen ver certificada su credibilidad rodeándose permanente y litúrgicamente de su instrumental. Un médico sin bata ni fonendoscopio teme pasar por abogado. Semejante equívoco representativo tiene consecuencias. El artista plástico, o el escritor, muestra sus obras; el tecnocientífico, sus aparatos. Lo que el científico hace con ellos pertenece al dominio iniciático

de quienes leen *Nature*, *Lancet* o revistas *del genere*, pero para el común de la gente basta con que blanda espectrofotómetros.

Eso reduce a muchos científicos a la condición de alfareros, aunque no se percaten de ello. El arte no está en los escoplos, sino en la escultura, de igual modo que la fe y la virtud no residen en las casullas, por recamadas que sean. La generación de conocimiento científico –que es una manifiesta forma de creatividad artística, insisto– necesita herramientas, pero no se desprende de la calidad de éstas, ni siquiera de la destreza del operador en manejarlas. Emana de la creatividad y de la agudeza intelectual que se ponen al servicio del proceso cognitivo. Virgilio se expresó primorosamente escribiendo con una caña sobre pergaminos mal curtidos.

Las modernas expresiones artísticas que recurren a instrumentos audiovisuales corren este mismo riesgo. Un cierto papanatismo tocateclas sucumbe a la fascinación del chisme tecnológico. Que algo suene y cambie de color no significa que tenga el menor interés artístico. Con la nueva paleta y los nuevos pinceles, el artista tiene que hacer algo más que soplar o garabatear. Me aburren en extremo las exhibiciones instrumentales huérfanas de sentido plástico. Experimentar consiste en perseguir la demostración o la invalidación de una hipótesis previamente formulada, también en arte. Mezclar reactivos y ver qué pasa no es investigación química. Indagar es un acto de elegancia propositiva, una sucesión de gestos intencionados que propenden a obtener resultados apetecidos o a descubrir espacios insospechados, pero no aleatorios.

La elegancia formal suele acompañar a las buenas proposiciones científicas. Entre la gente del ramo es bien conocido el hecho. Los algoritmos simples –lo que no equivale a sencillos– y los razonamientos claros –lo que no significa fáciles– están siempre tras las teorías sólidas. Decimos $E = mc^2$ y resumimos en cinco símbolos toda la complejidad de las relaciones entre la materia y la energía. Creo que con las artes plásticas ocurre lo propio, y de ahí los segmentos áureos. El einsteniano $E = mc^2$ de la física debe de ser algo así como la euclidiana relación áurea, que más tarde se formuló como ϕ *= (1 + ffl5) / 2 = 1,618033 988749*..., o sea, un número irracional en sentido matemático, y que parece subyacer en la mayoría de las cosas que nos parecen armoniosas, desde un pentágono a un templo griego, pasando por la concha de un caracol.

¿Qué clase de elegancia indagativa cabe esperar de los nuevos artistas plásticos que experimentan con la informática y la electrónica? No lo sé. Sí que percibo, por el contrario, una vibración especial cuando alcanzan a expresarse de veras artísticamente. No lo puedo objetivar, es algo irracional, ahora en sentido emotivo. Es arte, claro.

A modo de conclusión: plástica y ecología

No sé muy bien qué sería la plástica ecológica. De hecho, tampoco sé muy bien qué es la socioecología, pese a que llevo dedicándome a ella desde hace dos o tres décadas. La socioecología sería una transdisciplina más fácil de percibir que de definir en la que convergirían los conocimientos ambientales con los saberes sociales. Viene a ser la ecología que utiliza y llega a entender la sociedad, la que se plantea las cuestiones y trata de resolver los conflictos que se relacionan con el uso de la matriz ambiental. Se configura como una red –con tendencia a convertirse en maraña...– de apetencias, posibilidades y limitaciones. Una red compleja traducible en representación artística (más allá del arte que ya supone crear interfaces convenientes a todos sus usuarios).

Si la prensa gráfica saca fotos que explican la realidad, ¿por qué el artista plástico no va a poder inspirarse en el entramado socioecológico? Hay un universo de gestos, dependencias y flujos en la gestión socioecológica. Si bien se mira, es la gestión de las relaciones entre los humanos y su entorno, incluso de los humanos entre sí, peleando por el entorno. Esa épica tiene dimensión artística, necesariamente. Los sensores satelitales ya entrevieron algo de ella, cuando se expresa a través del territorio que configura y se traduce en retículas y fractales. Se trataría de que los creadores de la nueva plástica contemporánea la interpretaran a su modo. Con seguridad, esa interpretación sería hermosa y, además, contribuiría a entender mejor las cosas representadas. El arte siempre lo hizo.

La arquitectura de la naturaleza: complejidad y fragilidad en redes ecológicas*

José M. Montoya
Miguel Á. Rodríguez
Ricard Solé

Algo que caracteriza a los ecosistemas en el presente es su acelerada pérdida de biodiversidad. Dentro de cien mil años un paleontólogo clasificaría nuestra época de la historia de la Tierra en el grupo de las extinciones en masa. Algunos efectos directos de esta pérdida de biodiversidad –por ejemplo, la reducción de la productividad primaria– son relativamente conocidos. Otros, de carácter más indirecto pero no por ello menos relevantes, aún son prácticamente desconocidos. Nos referimos a la compleja red de interacciones ecológicas. En este artículo se apuntan algunos efectos directos e indirectos recientemente descubiertos a partir del análisis de interacciones tróficas. Estas redes ecológicas son muy frágiles ante perturbaciones que eliminan las especies más conectadas, con el resultado de un gran número de coextinciones de otras especies del ecosistema. Se discuten las implicaciones que estas observaciones pueden tener para: 1) entender la organización de los ecosistemas y su respuesta a perturbaciones, 2) la relevancia y definición de especies clave, 3) mejorar las estimaciones de las actuales tasas de extinción, y 4) definir objetivos dentro de la biología de la conservación.

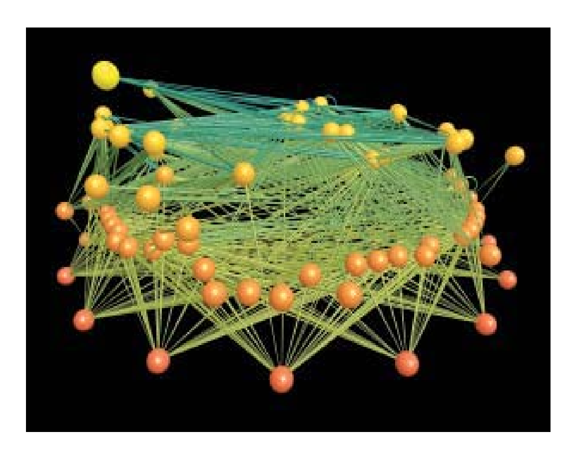


Figura 1. Red trófica del lago Little Rock (Wisconsin, Estados Unidos). Los niveles tróficos están ordenados de abajo arriba, desde el nivel basal (productores primarios, principalmente fitoplancton) hasta los depredadores de alta cadena (principalmente peces). Las especies (esferas) que tienen una conexión consigo mismas son consideradas como especies caníbales, y son relativamente abundantes; en esta red, del orden del 14% de las especies son caníbales, pero en la red del desierto del valle de Coachella (Estados Unidos) este porcentaje llega a algo más del 60%.
Representación tridimensional cortesía de Richie Williams y Neo Martínez (San Francisco State University, Estados Unidos).

Introducción

¿De qué depende la fragilidad de un ecosistema? ¿Determina la red de relaciones entre especies su respuesta ante distintos tipos de perturbaciones? ¿Cómo afecta la extinción de una especie al resto de la comunidad? ¿Hay especies más importantes para la estabilidad y persistencia de un sistema ecológico? Si es así, ¿qué características comparten? La búsqueda de respuestas generales y fiables a estas preguntas cobra especial relevancia en nuestros días, ante la sexta gran extinción en la historia de la Tierra que estamos provocando y presenciando. La arquitectura de la naturaleza, el entramado de interacciones ecológicas, puede darnos algunas de las claves a estas preguntas. E. O. Wilson, en su magnífico libro *The Diversity of Life*, ilustra cómo se propagan las perturbaciones a través de la red ecológica:

> Los jaguares y pumas de los escasos bosques intactos de Centroamérica y Sudamérica depredan sobre un gran número de especies, frente al carácter más selectivo de los guepardos o los licaones africanos. Cuando los jaguares y pumas desaparecieron de la isla de Barro Colorado (Panamá) a causa de la reducción de la extensión del bosque tropical, la población de sus presas se multiplicó por diez. La mayor parte de estas presas tienen preferencia por semillas grandes procedentes de la bóveda del bosque. Otras especies de árboles cuyas semillas son demasiado pequeñas como para interesar a estos animales se beneficiaron de la ausencia de competencia. Pasados unos años, la composición del bosque cambió en su favor. Las especies animales especializadas en las semillas de estos árboles aumentaron sus poblaciones, al igual que aumentaron los depredadores que se alimentaban de estos animales, los hongos y bacterias que parasitan estos árboles procedentes de semillas pequeñas y los animales que las dispersan, los animales microscópicos que se alimentan de estos hongos y bacterias, y los depredadores de estos microorganismos, y así a través de toda la red trófica. [Wilson 1992]

Las especies se relacionan entre sí de diferentes modos, dando lugar a complejas redes de interacción. En función del tipo de interacción que observemos, nos encontramos con redes de competidores, redes tróficas, redes mutualistas, redes de facilitación, etcétera. La estructura de las redes ecológicas condiciona muchas de las funciones de los ecosistemas que éstas representan. El reciclado de nutrientes, los flujos de agua y de carbono, entre otras muchas funciones, se alteran cuando la arquitectura de estas redes se pierde (Schulze y Mooney 1994, Levin 1999).

La representación gráfica de una red de interacción –de sus nodos y conexiones– se denomina *grafo*. Conocer la arquitectura de los grafos de redes ecológicas nos permitirá contestar algunos aspectos de las preguntas con las que comenzábamos este artículo. Como veremos, la arquitectura de estas redes presenta puntos en común con otras redes biológicas y tecnológicas, lo que apoya la universalidad de ciertos principios organizativos y funcionales en los sistemas complejos (Solé y Goodwin 2001). Las consecuencias de dichas arquitecturas son sorprendentes y conllevan una visión nueva de la organización de los ecosistemas.

Hacia una arquitectura universal de las redes complejas: el caso de las redes tróficas

¿Existe una arquitectura universal de las interacciones ecológicas? Las redes tróficas (quién se come a quién) son el tipo de red ecológica que ha recibido más atención por parte de los ecólogos. En palabras de Stuart Pimm y colaboradores (Pimm y otros 1991), «las redes tróficas son los mapas de carreteras a través del enmarañado universo de Darwin». Una red trófica muestra todas las posibles vías de alimentación de cada una de las especies que la constituyen [fig. 1]. Desde el pionero trabajo de Lindeman (1942) se ha hecho un gran esfuerzo en encontrar regularidades entre redes tróficas de distintos ecosistemas (para una última recopilación, ver Williams y Martínez 2000).

Por ejemplo, en amplias colecciones de descripciones de redes tróficas se han encontrado valores similares de muchas variables, como son los números medios de conexiones por especie, las longitudes medias y máximas de las cadenas tróficas, los porcentajes de especies basales, intermedias y depredadoras, o los porcentajes de especies omnívoras o caníbales. No obstante, también ha habido una gran polémica suscitada a partir de la publicación de un artículo en 1991 por el recientemente fallecido ecólogo Gary A. Polis. En ese artículo, el autor indica que los datos de los que se habían inferido regularidades en redes tróficas eran incompletos, sesgados y difícilmente comparables entre sí (ver Polis 1991, y Cohen y otros 1993, para los requisitos que deben reunir los datos para ser válidos). Desde entonces se han publicado redes tróficas detalladas y fiables a partir de las que se están corroborando algunas de esas regularidades, desechando otras y descubriendo algunas nuevas. Y, lo que es más interesante, se está desarrollando todo un campo de investigación sobre la respuesta de estos sistemas ante distinto tipo de perturbaciones, observando y comprendiendo las consecuencias directas de las perturbaciones sobre la red, y los efectos indirectos que puede causar su propagación a través de ella.

Recientemente se han desarrollado nuevas técnicas para analizar la complejidad de un gran número de redes naturales y tecnológicas (para una revisión del tema, ver Strogatz 2001). Estas técnicas han mostrado que hay una gran similitud en la estructura y en la respuesta a perturbaciones de redes de tipo muy diferente, lo que apunta en la dirección de una arquitectura universal dentro de los sistemas complejos. Esta perspectiva puede constituir una verdadera revolución en ecología, comparable a la introducción de los modelos matemáticos o el análisis multivariante.

Las redes, sean o no ecológicas, pueden representarse como un grafo $G(N,C)$, donde N representa los nodos de la red y C las conexiones entre los nodos. Entre otras, se han estudiado redes celulares y metabólicas (donde N son enzimas o sustratos, y C, las reacciones metabólicas; Jeong y otros 2000); la red neuronal del gusano

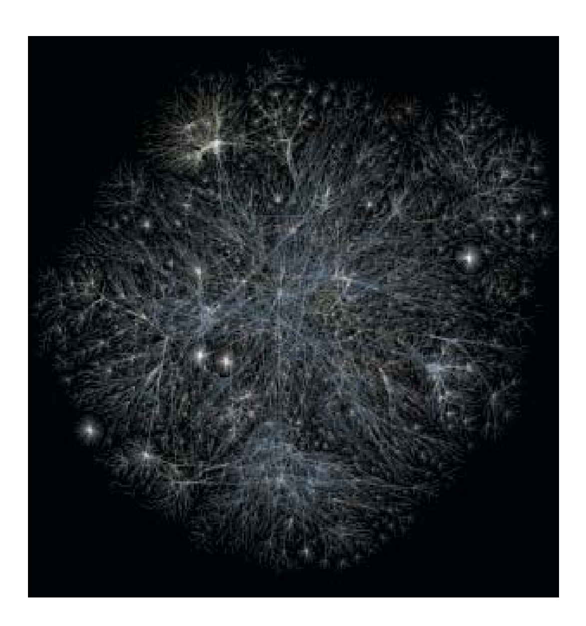


Figura 2. Internet. La topología es muy parecida a la de la red trófica representada en la figura 1. Se pueden observar los nodos más conectados, así como los nodos menos conectados .

Caenorhabditis elegans (en este caso *N* son neuronas y *C* son sinapsis; Watts y Strogatz, 1998); redes de interacción social (por ejemplo, la red de colaboraciones científicas, donde los nodos son los científicos, y existe conexión si tienen publicado algún trabajo conjunto; Strogatz 2001); Internet, la *World Wide Web* (Albert y otros, 2000) [fig. 2] y otras redes tecnológicas. Todas estas redes comparten el ampliamente conocido fenómeno de los «pequeños mundos» (*small-worlds*). Básicamente, este fenómeno tiene dos manifestaciones: 1) un grado de compartimentación muy grande respecto a lo observado en una red donde las conexiones se distribuyesen al azar entre los nodos, es decir, en una red existen grupos de nodos muy conectados entre sí (pequeños mundos) pero poco conectados con otros grupos de nodos, y 2) el número mínimo de conexiones para conectar dos elementos de la red es muy bajo y muy parecido al obtenido para una red construida al azar (para las descripciones formales de estas medidas, ver Montoya y Solé 2001). En realidad, las redes con propiedades de pequeños mundos se encuentran a medio camino entre redes totalmente ordenadas y regulares y redes totalmente azarosas.

¿Por qué es tan relevante conocer la estructura de las redes? Sencillamente, porque la estructura siempre afecta a la función. Por ejemplo, la topología de pequeños mundos de Internet facilita la transmisión de información de manera mucho más eficiente que otro tipo de topologías y, en general, este tipo de arquitectura de las interacciones confiere una gran capacidad de recuperación de los sistemas ante perturbaciones de diversa índole.

Esta pretendida arquitectura universal también se observa en las redes ecológicas. Dos de nosotros hemos encontrado evidencia de esta estructura universal de pequeños mundos en las tres redes tróficas más ricas en especies y mejor descritas taxonómicamente hasta la fecha (Montoya y Solé 2001). Estas redes corresponden al estuario del río Ythan, en el Reino Unido (134 especies); al lago Little Rock, en Estados Unidos (182 especies), y al ecosistema terrestre asociado a *Cytisus scoparius* en los alrededores de Silwood Park (Inglaterra), con 154 especies (para más detalles sobre las tres redes tróficas, Solé y Montoya 2001). Estudios previos realizados por otros autores ya habían sugerido que las redes tróficas suelen estar más compartimentadas de lo que sería esperable al azar, si bien las medidas que se habían empleado en dichos estudios analizaban las similitudes tróficas entre especies, es decir, los agrupamientos de especies que comparten un determinado porcentaje de presas y depredadores (Solow y Beet 1998). ¿Afecta la topología de pequeños mundos a propiedades fundamentales del ecosistema como su fragilidad o su persistencia? La respuesta es sí, pero veamos antes de profundizar en ello otro aspecto

característico de algunas redes complejas, entre ellas las ecológicas: la distribución de conexiones entre especies.

Muchas redes con pequeños mundos muestran una distribución de conexiones por nodos de tipo potencial. O, dicho de otro modo, en estas redes hay muchos nodos con muy pocas conexiones y muy pocos nodos con un gran número de conexiones. Las redes metabólicas de muchos organismos e Internet son ejemplos de redes que muestran esta distribución característica. Dos de los ecosistemas antes mencionados muestran una distribución potencial de conexiones tróficas por especies (el estuario del Ythan y la subred de Silwood Park), y en cuanto al lago Little Rock, aunque su ajuste no es significativo, sí muestra una distribución con una cola muy larga.

Este tipo de distribuciones son muy diferentes de aquellas en las que las conexiones estuviesen repartidas aleatoriamente a lo largo de la red, lo que resulta en una distribución de tipo poissoniano [fig. 1].

Las redes con pequeños mundos que además tienen distribuciones de conexiones por nodos de tipo potencial, muestran una dualidad robustez-fragilidad en función del tipo de perturbación que sufren. Identifiquemos *perturbación* con la desaparición sucesiva de nodos y, por tanto, de las conexiones de estos nodos con otros nodos dentro de la red. Imaginemos dos tipos de perturbaciones: uno no selectivo que elimina nodos al azar, y otro selectivo que afecta a los nodos más conectados dentro de la red. Ante la eliminación al azar, estas redes son muy homeostáticas, es decir, recuperan las condiciones existentes antes de la perturbación. Sin embargo, ante la eliminación selectiva de los nodos más conectados, la red se manifiesta como enormemente frágil. En el caso de Internet y la *World Wide Web* (el primer sistema en el que se observó este tipo de respuesta), un ataque al azar no tenía apenas efectos sobre la estructura y función de la red: se podía eliminar un porcentaje muy elevado de nodos sin que esto afectase a la transmisión global de información. Por el contrario, un ataque dirigido a la eliminación de un porcentaje muy bajo de los nodos más conectados (por ejemplo, Google, Altavista, Yahoo, etcétera) provocaba la incomunicación entre partes de la red anteriormente conectadas de manera muy efectiva (Albert y otros 2000).

Las especies más conectadas como «especies clave»

Las redes ecológicas también parecen ser muy frágiles ante la eliminación de los nodos (especies) más conectados, mientras que son muy robustas ante la desaparición de nodos (especies) al azar. ¿A qué nos referimos exactamente al hablar de fragilidad en este contexto? A dos aspectos esenciales de la estructura y función de los ecosistemas: 1) la pérdida de biodiversidad asociada a la eliminación de especies, y 2) la fragmentación de la red en subredes desconectadas entre sí. En lo referente a la pérdida de biodiversidad, una buena medida del grado de fragilidad son las extinciones secundarias, es decir, las extinciones de especies que se derivan de la eliminación de otras especies. En concreto, mediante simulaciones realizadas en ordenador, hemos calculado la fracción de especies coextinguidas en relación a la fracción de especies eliminadas (f) en las redes tróficas del Ythan, de Silwood Park y del lago Little Rock. De este modo, hemos obtenido unas tasas de extinciones secundarias que pueden ser comparadas entre estos tres ecosistemas.

El comportamiento de las tres redes tróficas es muy parecido. Eliminando sucesivamente especies al azar, cada red se mantiene conectada, no fragmentándose en subredes, y, lo que es más relevante, las tasas de extinción tienen valores

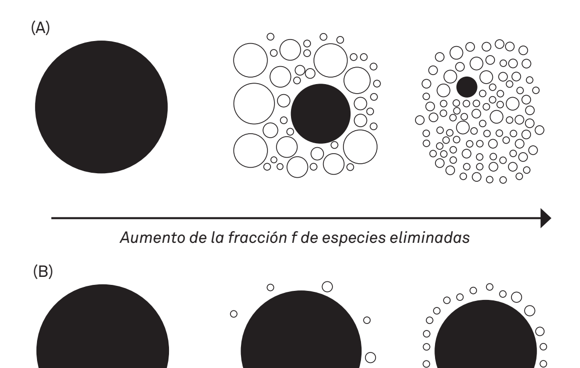


Figura 3. Fragmentación de una red (con topología de mundo pequeño y distribución potencial de las conexiones) en subredes al ir aumentando la fracción de especies *f* eliminadas por: *A*) un ataque selectivo dirigido a las especies más conectadas, y *B*) mediante un ataque no selectivo eliminando especies al azar. El radio de los círculos refleja el número de especies contenidas en cada subred. El círculo azul hace referencia al grupo de especies más numeroso con viabilidad ecológica (en la cadena trófica hay al menos una especie basal). La eliminación de especies al azar permite a la red mantenerse conectada –los círculos pequeños son las especies que hemos eliminado y alguna otra especie que se coextingue (*B*)–, mientras que para una fracción muy pequeña de eliminación de especies muy conectadas, el ecosistema se fragmenta en varias subredes desconectadas entre sí (*A*). El riesgo de extinción de otras especies aumenta cuanto más fragmentada se encuentre la red.

muy bajos incluso cuando un gran número de especies han sido eliminadas. Algo muy distinto ocurre cuando eliminamos sucesivamente las especies más conectadas: las tasas de extinciones secundarias crecen muy rápido. Por ejemplo, para la red de Silwood Park, la eliminación de algo menos del 10% de las especies más conectadas (13 de las 154 existentes) hace que desaparezcan todas las especies del sistema. Por otro lado, la red se va fragmentando en múltiples subredes desconectadas entre sí [fig. 3].

Este último resultado podría hacer pensar que da igual tener una única red con muchas especies, que tener muchas pequeñas subredes con pocas especies cada una, pero, en general, no da lo mismo. El riesgo de extinción es mucho mayor en el segundo caso. La principal razón es el llamado *efecto del seguro biológico*. Una mayor biodiversidad aumenta la probabilidad de que un ecosistema tenga: 1) especies que pueden responder de manera distinta bajo diferentes condiciones ambientales y perturbaciones, y 2) redundancia funcional, es decir, especies que son capaces de reemplazar la función de una especie extinguida. Además, los mayores niveles de biodiversidad de una red no fragmentada pueden mantener las funciones del ecosistema. Así, en el caso de una red fragmentada y con pocas especies, muchas de estas funciones podrían verse bastante alteradas (Schulze y Mooney 1994, Levin 1999, McCann 2000).

Podemos concluir que las especies más conectadas desde un punto de vista trófico en un ecosistema son «especies clave», dado que su eliminación tiene grandes efectos sobre la estabilidad y persistencia de la red (Bond 1994). Algunos estudios anteriores corroboran el papel clave de las especies más conectadas tróficamente. Al igual que las observaciones de Wilson que comentábamos al principio sobre los jaguares y pumas en la isla de Barro Colorado, Owen-Smith (1987) menciona los efectos que ha tenido la extinción de grandes herbívoros en distintos ecosistemas, trayendo consigo una nueva distribución de la vegetación, así como la extinción de un gran número de especies. Los insectos omnívoros con un amplio nicho trófico disminuyen las fluctuaciones poblacionales de todas sus presas, que en su ausencia fluctúan mucho a lo largo del tiempo, lo que puede desembocar en extinciones de especies (Fagan 1997). En un trabajo todavía en preparación sobre comunidades de insectos parásitos (parasitoides) de otros insectos, hemos observado el papel estabilizador de las especies más conectadas (hiperparasitoides) sobre el recurso base (el insecto herbívoro que produce agallas en una planta).

En estas comunidades, la tasa de parasitismo sobre el herbívoro es menor cuanto mayor sea el número de conexiones de los hiperparasitoides, garantizando de este modo la persistencia del recurso base y, por tanto, de la comunidad entera. Estas redes muestran también una arquitectura de sus conexiones de tipo pequeños mundos. Desde un plano más teórico, a través de la construcción de redes tróficas en un ordenador, también hemos observado los efectos de la eliminación de especies sobre la comunidad de insectos en términos de extinciones secundarias. El principal resultado es que la eliminación de las especies generalistas que depredan y son depredadas por parte de más especies, desencadenan un mayor número de extinciones de otras especies.

Bajo esta definición de *especie clave*, es la topología de la red, en lugar de la posición trófica de cada especie, lo que determina qué especies son claves. De este modo, no solo los grandes depredadores deben ser considerados como especies clave, sino también especies pertenecientes a otros niveles tróficos (Bond 1994). De acuerdo con esto, hemos encontrado que las especies clave de las redes tróficas del Ythan, de Silwood Park y del lago Little Rock pertenecen a distintos tipos tróficos (Solé y Montoya 2001). En la red del estuario del Ythan, las especies clave son principalmente especies intermedias (peces y organismos invertebrados, 60%), algunos depredadores (pájaros 20%), siendo el resto parásitos. Para la red de Silwood Park, la mayoría de las especies clave son herbívoros (66%), que pueden considerarse como especies basales al existir tan solo una planta como recurso (*Cytisus scoparius*). Los hemípteros omnívoros son también muy importantes (26%). En el caso del lago Little Rock, ninguna especie basal está dentro de las más conectadas, siendo especies intermedias de zooplancton e invertebrados bénticos (70%) y depredadores (como peces, 24%) las más conectadas.

La sexta extinción

Algunas de las perturbaciones de origen antrópico más extendidas y con mayores efectos sobre la pérdida de biodiversidad afectan principalmente a las especies más conectadas de un ecosistema. El proceso de destrucción y fragmentación de hábitats proporciona uno de los casos más evidentes. Se ha observado que este proceso es especialmente perjudicial para grandes herbívoros y depredadores con una dieta basada en un gran número de presas (véase el ejemplo de la desaparición de los jaguares y pumas debido a la fragmentación del bosque tropical con el que comienza este escrito). La gran mayoría de las especies cazadas intensivamente por el hombre a lo largo del pleistoceno eran especies muy conectadas, cuya extinción dio lugar a cambios en la estructura de los ecosistemas y a un gran número de extinciones secundarias (Owen-Smith 1987). Otro tipo de perturbación, con efectos menos claros sobre las especies más conectadas, pero con algunos ejemplos bien documentados, es la invasión de especies exóticas. En algunos casos, también puede afectar principalmente a aquellas especies muy conectadas dentro de un ecosistema (Drake y otros 1989). La protección de las especies más conectadas, a través de una minimización de las perturbaciones que las afectan, sería una garantía para la persistencia de los ecosistemas de los que forman parte.

Muchas de las especies consideradas con mayor riesgo de extinción son especies clave desde el punto de vista trófico en distintos sistemas ecológicos. Las especies no interaccionan al azar dentro de los ecosistemas, sino que lo hacen según cierta arquitectura compleja resultante de la sucesión ecológica (con propiedades de pequeños mundos y distribuciones de tipo potencial de las conexiones entre especies). Esta arquitectura es compartida por otros sistemas biológicos

Extinción	Pérdida de géneros (observada)	Pérdida de especies (estimada)
Finales del ordovícico (440 m.a.)	60%	85%
Devónico tardío (360 m.a.)	57%	83%
Pérmico tardío (250 m.a.)	82%	95%
Finales del triásico (210 m.a.)	53%	80%
Finales del cretácico (65 m.a.)	47%	76%

Tabla 1. Tasas de extinción de géneros y especies en las cinco grandes extinciones a lo largo del fanerozoico (*m.a.* indica los millones de años que hace que ocurrió; datos de Jablonsky 1991, Solé y Newman 2001). Las estimaciones de las extinciones de género proceden directamente del análisis del registro fósil, mientras que la pérdida de especies se infiere a partir de una técnica denominada *rarefacción inversa*, ampliamente utilizada en paleontología.

(incluidos los sociales) y el hombre parece haberla imitado (¿conscientemente?) en el diseño de múltiples sistemas tecnológicos. Esta estructura otorga una gran homeostasis a los ecosistemas ante perturbaciones azarosas, previsibles, que pueden provocar la desaparición al azar de algunas especies. Debido a esta arquitectura, perturbaciones al azar provocarán mayoritariamente la pérdida de especies poco conectadas, lo que tendrá, en general, poco impacto sobre el ecosistema. Parece ser que a lo largo de la evolución esto es lo que ha ocurrido principalmente: la extinción de especies ha tenido un componente aleatorio muy grande, como muestran los patrones de extinción deducidos a partir de registros fósiles, no favoreciendo o perjudicando a especies o grupos de especies concretos (Raup 1991, Solé y Goodwin 2001), pero también ha habido cinco extinciones masivas, donde la pérdida de biodiversidad de familias y géneros fue enorme (Solé y Newman 2001) [tabla 1]. El origen de estas extinciones en masa puede ser algún agente extraordinario, como la caída de un gran meteorito o una intensa actividad volcánica, pero en algunos casos no es necesario acudir a estos eventos externos catastróficos para explicar la existencia de una gran extinción. Una pequeña perturbación pudo afectar mayoritariamente a las especies clave (las más conectadas, por ejemplo), desencadenando toda una serie de cascadas de extinción a través de la red de interacciones de los ecosistemas, dando como resultado las elevadas tasas de extinción inferidas del registro fósil (Solé y otros 1997).

Cada vez más estudios apuntan a que la biosfera se encuentra inmersa en una nueva gran extinción (Leakey y Lewin 1997). En este caso, la causa es claramente interna: perturbaciones de origen antrópico esencialmente imprevisibles para los ecosistemas que las sufren, muchas de ellas afectando a especies clave. Las estimaciones actuales de las tasas de extinción, incluso aquellas que son más optimistas, dan fe de la magnitud devastadora de este proceso. Todas estas estimaciones están basadas en las relaciones estadísticas especies-área combinadas con estimaciones de las reducciones previsibles que experimentarán los hábitats del planeta (May y otros 1995). Una reciente compilación de varios estudios de campo revela que en redes tróficas de diferente naturaleza están ocurriendo cascadas de extinción. La reducción del tamaño poblacional de una especie, o su extinción, desencadena variaciones en los tamaños poblacionales de otras especies dentro de la red trófica, que, en muchos casos, también conducen a su extinción, y así sucesivamente con más y más extinciones secundarias. La maquinaria de este efecto dominó está causada frecuentemente por alteraciones de origen humano (Pace y otros 1999). La consideración de las extinciones secundarias y otros efectos indirectos podría agravar el panorama de pérdida de biodiversidad y funcionalidad de los ecosistemas, aumentando las actuales estimaciones de las tasas de extinción.

*Este artículo se publicó por primera vez en la revista *Ecosistemas*, 2/2001.

Bibliografía

Albert, R.; H. Jeong, A.-L. Barabasi (2000): «Error and Attack Tolerance of Complex Networks», en *Nature,* n.º 406, pp. 378-382.

Bond, W. J. (1994): «Keystone Species», en E.-D. Schulze, H. A. Mooney (dirs.): *Biodiversity and Ecosystem Function,* Springer, Berlín, pp. 237-253.

Cohen, J. E. y otros (1993): «Improving Food Webs», en *Ecology,* n.º 74, pp. 252-258.

Drake, J. A.; H. A. Mooney; F. di Castri; R. H. Groves; F. J. Kruger; M. Rejmanek; M. Williamson (dirs.) (1989): *Biological Invasions: a Global Perspective,* John Wiley, Londres.

Fagan, W. F. (1997): «Omnivory as an Stabilizing Feature of Natural Communities», en *American Naturalist,* n.º 150, pp. 554-567.

Jablonsky, D. (1991): «Extinctions: a Paleontological Perspective», en *Science,* n.º 253, pp. 754-757.

Jeong, H.; B. Tombor; R. Albert; Z. N. Oltvai; A.-L. Barabasi (2000): «The Large-scale Organization of Metabolic Networks», en *Nature,* n.º 407, pp. 651-654.

Lago-Fernández, L. F.; R. Huerta; F. Corbacho; J. A. Sigüenza (2000): «Fast Response and Temporal Coherent Oscillations in Small-world Networks», en *Physiology Review Letters,* n.º 84, pp. 2758-2761.

Leakey, R.; R. Lewin (1997): *La sexta extinción: el futuro de la vida y de la humanidad*, Tusquets, Barcelona.

Levin, S. (1999): *Fragile Dominion*, Perseus Books, Reading (Mass.).

Lindeman, R. L. (1942): «The Trophic-dynamic Aspect of Ecology», en *Ecology,* n.º 23, pp. 399-418.

May, R. M.; J. H. Lawton; N. E. Stork (1995): «Assesing Extinction Rates», en J. H. Lawton, R. M. May (dirs.): *Extinction Rates*, Oxford University, pp. 1-24.

McCann, K. S. (2000): «The Diversity-stability Debate», en *Nature,* n.º 405, pp. 228-233.

Montoya, J. M.; R. V. Solé (2001): «Small World Patterns in Food Webs», en *Journal of Theoretical Biology.* También: *Santa Fe Institute Working Paper.*

Owen-Smith, N. (1987): «Pleistocene Extinctions: the Pivotal Role of Megaherbivores», en *Paleobiology,* n.º 13, pp. 331-362.

Pace, M. L.; J. J. Cole; S. R. Carpenter; J. F. Kitchell (1999): «Trophic Cascades Revealed in Diverse Ecosystems», en *Trends in Ecology and Evolution,* n.º 14, pp. 483-488.

Persson, L.; J. Bengston; B. A. Menge; M. A. Power (1996): «Productivity and Consumer Regulation: Concepts, Patterns and Mechanisms», en G. A. Polis, K. O. Winemiller (dirs.): *Food Webs: Integration of Patterns and Dynamics,* Chapman & Hall, Nueva York, pp. 396-434.

Pimm, S. L. (1980): «Food Web Design and the Effect of Species Deletion», en *Oikos,* n.º 35, pp. 139-49.

— (1991): *The Balance of Nature*, Chicago Press.

Pimm, S. L.; J. H. Lawton, J. E. Cohen (1991): «Food Web Patterns and their Consequences», en *Nature,* n.º 350, pp. 669-674.

Polis, G. A. (1991): «Complex Trophic Interactions in Deserts: an Empirical Critique of Food Web Theory», en *American Naturalist,* n.º 138, pp. 123-155.

Raup, D. (1991): *Extinction: Bad Genes or Bad Luck?*, W. W. Norton & Co., Nueva York.

Schulze, E.-D.; H. A. Mooney (1994): «Ecosystem Function of Biodiversity: a Summary», en E.-D. Schulze, H. A. Mooney (dirs.): *Biodiversity and Ecosystem Function*, Springer, Berlín, pp. 497-510.

Solé, R. V.; B. Goodwin (2001): *Signs of Life. How Complexity pervades Biology*, Basic Books Harper & Collins, Nueva York.

* Solé, R. V.; S. C. Manrubia; M. Benton; P. Bak (1997): «Self-similarity of Extinction Statistics in the Fossil Record», en *Nature,* n.º 388, p. 764.

* Solé, R. V.; J. M. Montoya (2001): *Complexity and Fragility in Ecological Networks. Proceedings of the Royal Society of London Series B* (en prensa).

* Solé, R. V.; M. Newman (2001): «Patterns of Extinction and Biodiversity in the Fossil Record», en *Encyclopaedia of Global Environmental Change*.

Solow, A. R.; A. R. Beet (1998): «On Lumping Species on Food Webs», en *Ecology,* n.º 79, pp. 2013-2018.

Strogatz, S. H. (2001): «Exploring Complex Networks», en *Nature,* n.º 410, pp. 268-275.

Watts, D. J.; S. H. Strogatz (1998): «Collective Dynamics of "Small-world" Networks», en *Nature,* n.º 393, pp. 440-442.

Williams, R. J.; N. D. Martínez (2000): «Simple Rules Yield Complex Food Webs», en *Nature,* n.º 404, pp. 180-183.

Wilson, E. O. (1992): *The Diversity of Life*, Allen Lane/ Penguin, Londres.

(Los artículos con * pueden bajarse de la siguiente dirección: <http://complex.upc.es>.)

Cambio climático. Sostenibilidad en red

José María Baldasano

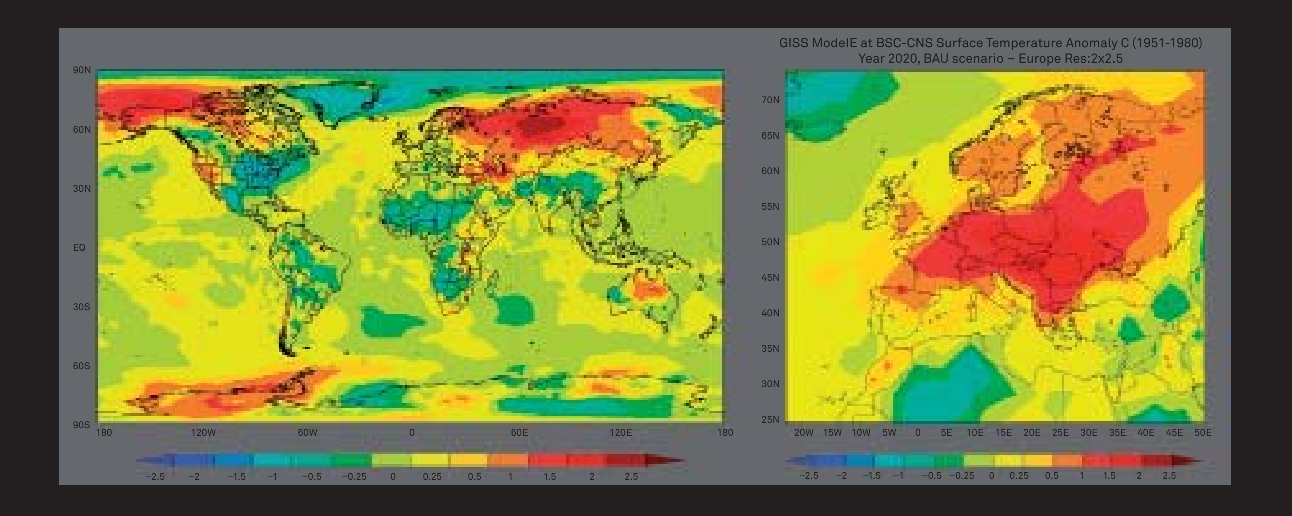
El actual cambio climático está teniendo la virtud de activar nuestra necesidad de aprender, de aumentar el conocimiento sobre nuestro planeta, la Tierra, sobre el planeta que ha permitido la generación de lo que llamamos *vida* y la existencia misma de nuestra especie, la especie humana. Ampliar nuestro conocimiento sobre ello nos está obligando a pasar de una concepción estática a una comprensión dinámica, mediante un tejido interdisciplinar de procesos en red.

Entender que el propio cambio climático funciona en forma de red, mediante mecanismos de forzamiento con relaciones entrelazadas, muchos de ellos con direcciones contrapuestas, complementarias y equilibrantes, nos lleva a una nueva perspectiva compleja. Así, hoy sabemos que los períodos de sequía o lluvia en el Mediterráneo dependen de la relación de la presión atmosférica entre la zona de las islas Azores y la zona ártica, de la misma manera que fenómenos como *El Niño* afectan a todo el planeta. Estamos, por tanto, frente a una situación en que los procesos de forzamiento climático podrían confabularse para seguir una dirección acelerada de calentamiento global, superando determinados umbrales, y ante la incertidumbre de la dirección que podría tomar la fase siguiente.

Desde la biosfera ha emergido la antroposfera, donde los intereses socioeconómicos y energéticos en un marco de total globalización están llevando al sistema climático a poder superar umbrales de no retorno. Entre los científicos del clima, la opinión más asumida es que no queda ya mucho tiempo para que empiecen a notarse cambios significativos en el sistema climático, no solo indicativos, tal y como están marcando las

medidas y observaciones actuales, sino los señalados por los modelos globales, que mediante el uso de la supercomputación nos permiten obtener previsiones futuras.

Los intereses creados de siempre no están interesados en perder sus privilegios, como nunca lo han estado, pero tampoco la sociedad parece dispuesta a modificar los hábitos y las inercias. No obstante, necesitamos que un proceso urgente de cambio, de modificación, hacia una sostenibilidad real comience ya. Y no hablamos únicamente de un mayor nivel de optimización del actual sistema. Nos referimos a un cambio de paradigma basado en estrategias de bajo consumo y en tecnologías sostenibles. Y esto solo puede funcionar mediante procesos de cooperación internacional construidos sobre modelos y procesos en red. Hoy más que nunca estamos necesitados de una visión global cooperativa.



La organización a gran escala de redes de reacciones químicas en astrofísica

A. Munteanu
Ricard V. Solé

La organización a gran escala de redes complejas, ya sean naturales o artificiales, ha demostrado la existencia de una gran variedad de patrones de organización. Dichos patrones incluyen por lo general distribuciones de grados libres de escala y pequeñas arquitecturas modulares. Un ejemplo de ello se encuentra en redes de reacciones químicas como las rutas metabólicas. También se ha demostrado que las reacciones químicas de la atmósfera terrestre dan lugar igualmente a una red libre de escala. Nuestro trabajo demuestra que la atmósfera terrestre presenta una organización jerárquica similar a la observada en redes celulares. Por el contrario, las otras redes de reacciones astrofísicas revelan un patrón mucho más simple que correspondería a un estado de equilibrio.

El medio interestelar, formado por gas y microscópicas partículas de polvo que flotan entre las estrellas, es la materia prima para la formación de futuras generaciones de estrellas que podrían llegar a desarrollar sistemas planetarios como el nuestro. Las observaciones astronómicas del espacio interestelar han llevado a la identificación de más de un centenar de moléculas diferentes, la mayor parte de las cuales son de naturaleza orgánica (Ehrenfreund y Charnley 2000)[1]. Estos descubrimientos han convertido la astroquímica (la química del gas interestelar) en un campo activo de investigación dentro de la astrofísica. Actualmente es posible crear modelos químicos detallados que reconstruyen la historia y el papel del medio interestelar en el ciclo evolutivo de la galaxia. Una herramienta fundamental para

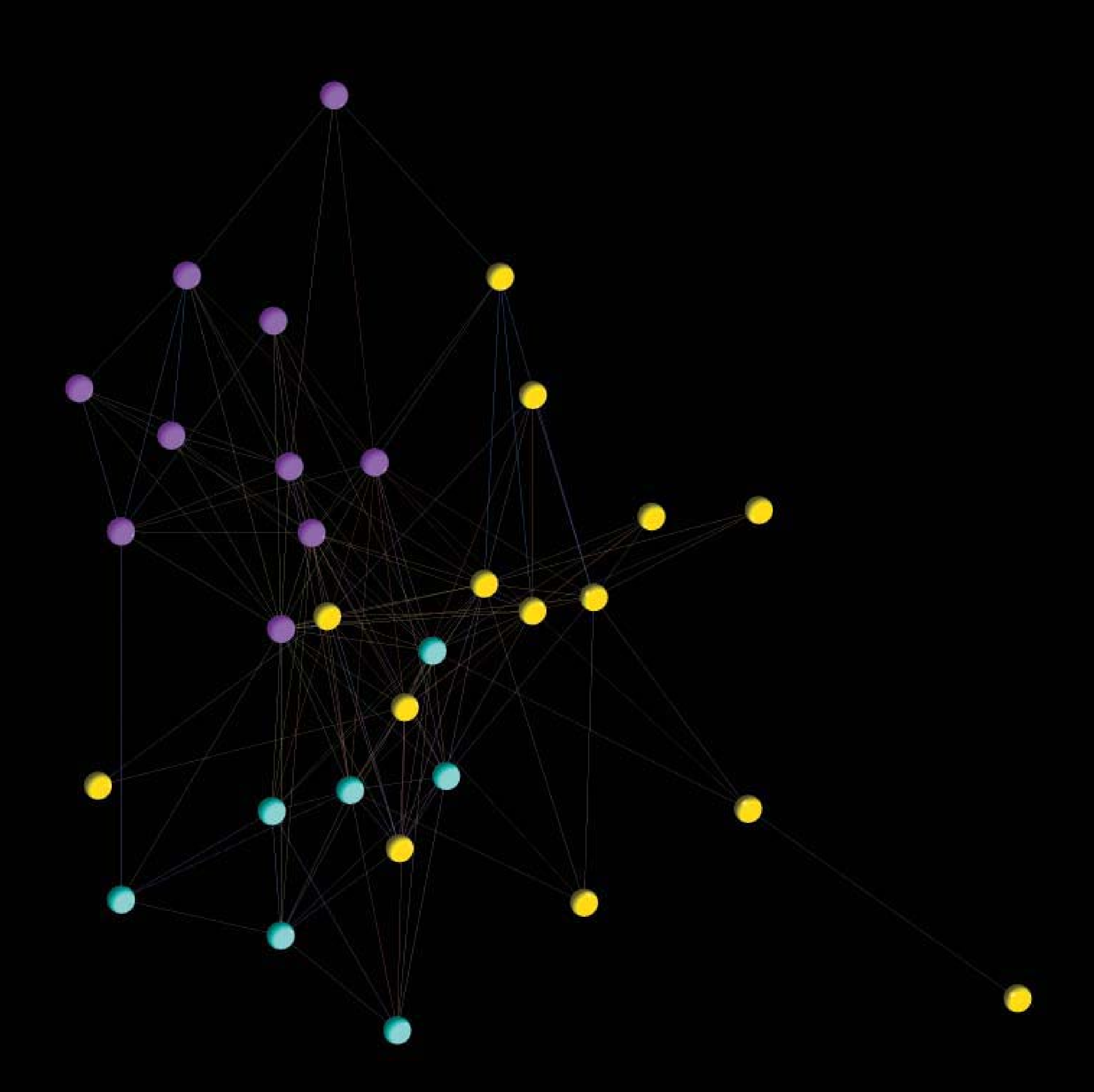
crear modelos de cinética química en el medio interestelar es la base de datos UMIST (Le Teuff y otros 2000)[2], que contiene las reacciones químicas relevantes para la astroquímica.

Dada la creciente información sobre la composición química de los planetas del sistema solar obtenida en las últimas misiones espaciales, existe un interés cada vez mayor entre los astrofísicos por crear modelos de la química meteorológica y atmosférica de los planetas vecinos. Dichos modelos incluyen vastas redes de reacciones químicas (CRN) (Yung y Demore 1999)[3] que deberán ser confirmadas con futuras misiones planetarias y nuevos modelos. En nuestro trabajo aplicamos los principios generales de las redes complejas (Dorogovtsev y Mendes 2003)[4] para explorar la topología a gran escala de las redes químicas asociadas con el medio interestelar y las atmósferas planetarias. De este modo, hemos encontrado dos tipos básicos de redes que corresponden a la presencia o ausencia de vida.

Dentro de las redes celulares, las rutas metabólicas son uno de los componentes más importantes para la vida (Barabási y Oltvai 2004)[5]. Dichas redes se definen a escala celular y microscópica, pero las escalas espaciales de las redes que hemos considerado en nuestro estudio son inmensas.

Por otra parte, las redes celulares son el resultado de la evolución biológica, mientras que las CRN aquí estudiadas se generan con mecanismos aparentemente muy distintos, aunque la selección natural parece ser un factor clave en la evolución de la atmósfera terrestre (Lenton 1998)[6]. Otras CRN tienen estructura de una sola escala o de amplia escala. El análisis de la fragilidad de la red ante la eliminación de nodos ha revelado un alto grado de resistencia, especialmente en relación con la CRN de la Tierra. Esta resistencia (topológica) sugiere que los patrones generales aquí presentados se deberían mantener invariantes al incorporar nuevas especies químicas confirmadas por futuras investigaciones.





Nuestro análisis demuestra que, además de una amplia distribución de grados, la CRN de nuestro planeta presenta un gran número de correlaciones. Esto resulta particularmente importante por la presencia de una organización jerárquica bien definida, como indica su arquitectura modular y anidada. ¿A qué se debe esta diferencia? Una posible respuesta es el fuerte acoplamiento no lineal entre atmósfera y biosfera. Tal como señala Lovelock (1988 y 2003)[7, 8], la composición química de la atmósfera y su alejamiento de un estado de cuasiequilibrio responden a la presencia de vida en nuestro planeta. Del mismo modo, nuestro análisis demuestra que la organización topológica de la atmósfera terrestre presenta los patrones jerárquicos observados en otras estructuras vivas. En este contexto, está generalmente aceptado que nuestro planeta es capaz de regular su clima y mantener una atmósfera químicamente estable y favorable para la vida[9]. Es posible identificar ciclos bien definidos de esta regulación, que tiene lugar en una gran variedad de condiciones. Todo ello es característico de un metabolismo (Morowitz 1992)[10].

La dinámica y la composición de un planeta son el resultado de límites históricos y dinámicos. Los factores físicos tienen una gran influencia en el patrón final a escala global, pero no menos importante parece ser el papel desempeñado por contingencias históricas y procesos histeréticos, que pueden modificar irreversiblemente el clima de un planeta. El agua apareció en la Tierra, Venus y Marte poco después de su formación hace 4.500 millones de años. Venus sufrió un efecto invernadero generalizado hace 3.000 o 4.000 millones de años, mientras que Marte llegó al enfriamiento por una ruta diferente. El patrón de organización común a las CRN de Venus y Marte confirma que la ausencia de biosfera conduce a un conjunto de reacciones simples y en equilibrio, con una topología bien definida de una sola escala. Por el contrario, la existencia de un

mecanismo que inyecte componentes reactivos en el conjunto de reacciones puede llegar a generar una red compleja que no difiere mucho de las detectadas en estructuras vivas a escala pequeña. Un futuro trabajo explorará el uso de modelos cinéticos para comprobar esta hipótesis.

Notas

1 Ehrenfreund, P.; S. B. Charnley (2000): *ARA&A*, pp. 38, 427.

2 Le Teuff, Y. H.; T. J. Millar, A. J. Markwick (2000): *A&AS*, pp. 146, 157.

3 Yung, Y. L.; W. B. Demore (1999): *Photochemistry of Planetary Atmospheres*, Oxford University, Nueva York.

4 Dorogovtsev, S.; J. Mendes (2003): *Evolution of Networks. From Biological Nets to the Internet and WWW*, Oxford University, Nueva York.

5 Barabási, A.-L.; Z. N. Oltvai (2004): *Nature Reviews Genetics*, 5, p. 101.

6 Lenton, T. (1998): en *Nature*, pp. 394, 439.

7 Lovelock, J. (1988): *The Ages of Gaia*, Norton and Co., Nueva York.

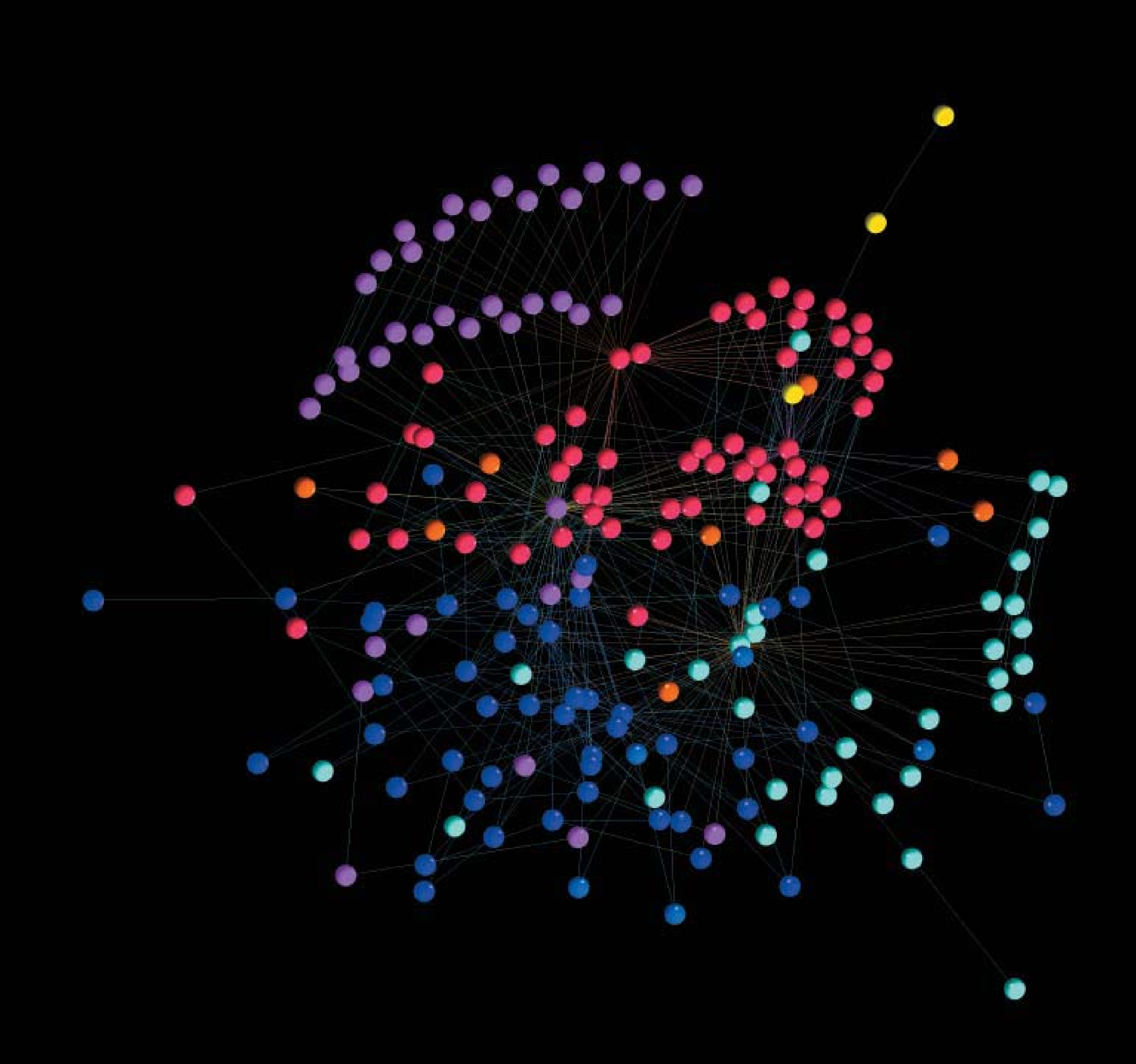
8 — (2003): en *Nature*, pp. 426, 769.

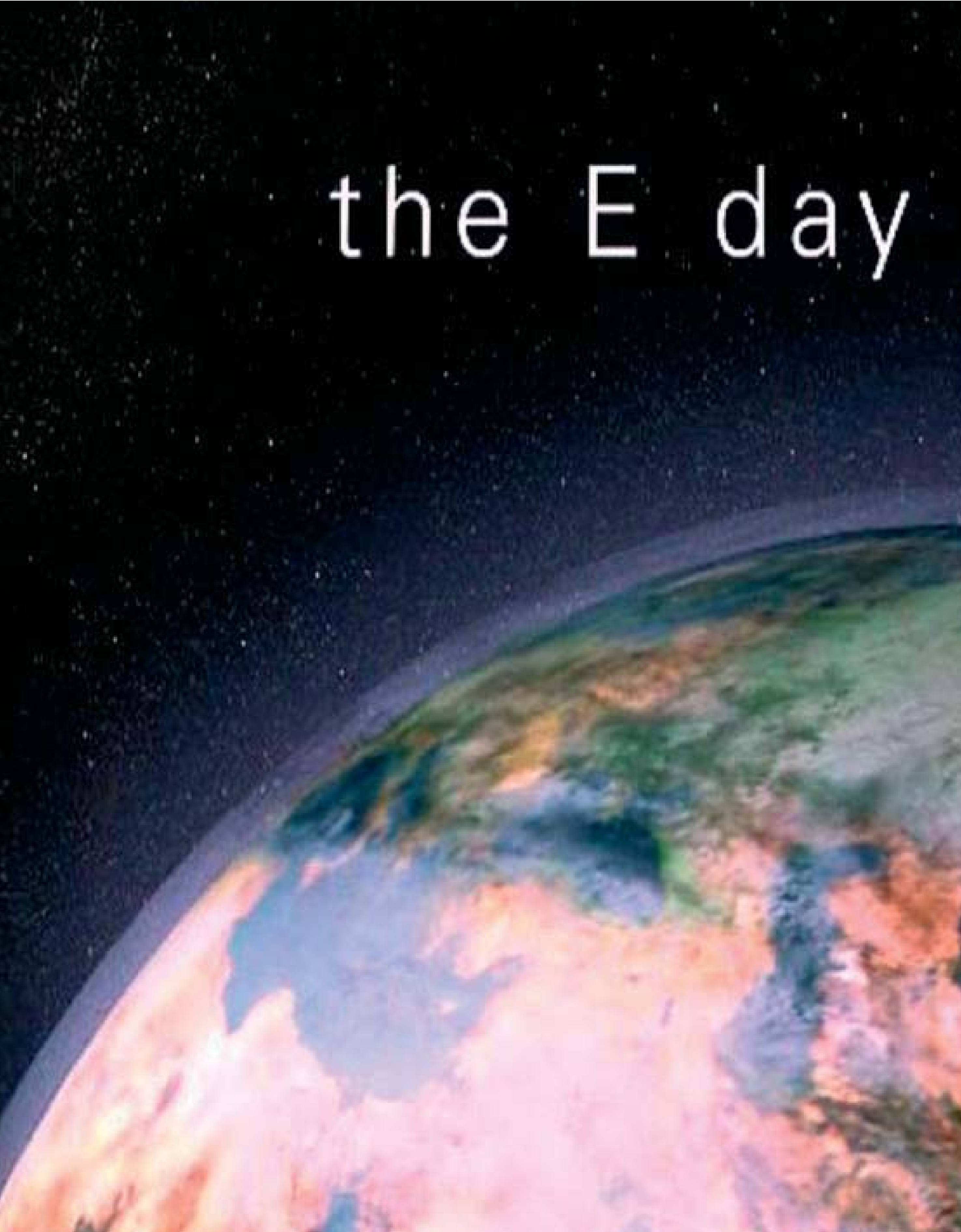
9 A pesar de que nuestro sol ha incrementado su producción calorífica en un 25 o 30% durante los últimos 2.500 millones de años.

10 Morowitz, H. (1992): *Origins of Cellular Life*, Yale University, New Haven.

Ilustraciones






the E day


for energy



ALFREDO COLUNGA
El día E de la energía, 2008

Globalización significa la posibilidad de acceder a nuevos mercados, a nuevos proveedores, competir y acceder a bienes en todo el planeta… Eso incrementa la variedad de las ofertas, significa muchas oportunidades en los sectores secundario y terciario de nuestras economías, en la transformación y la distribución. Mercancías cada vez más evolucionadas circulan cada vez más rápido por todo el planeta en una red cada vez más compleja… Pero hay un problema: esos bienes requieren energía y materias primas…
Globalización significa también que se conocen las reservas mundiales de energía fósil y de materias primas. Materias primas que son, o no, renovables. Petróleo, alimentos, hierro, cobre, níquel…
Globalización significa que cada empresa del sector primario tiene ya asociada una parte de esas reservas, que no van a crecer… Como conocen sus reservas, la única forma de crecer de las empresas será, entonces, absorber otras empresas… Eso genera una rápida concentración en la posesión de los recursos. Y eso no sucede solo con los combustibles fósiles y las materias primas… También con los productos directamente derivados de las materias primas. Esto nos conducirá a todos a un mundo en el que unos pocos serán poseedores de bienes imprescindibles para todos. Capaces, por tanto, de imponer sus precios…
La única opción de invertir esa tendencia es localizar nueva energía… Una energía tan abundante que volvamos a competir por su uso, no por su posesión. Como el aire que respiramos. Tan abundante que permita acceder a nuevas materias



primas hoy inaccesibles... Sea en este planeta... O en otros... Probablemente esa energía abundante y barata será la de fusión. La energía del sol.
Hay un proyecto en marcha para lograr esto. Es el proyecto ITER. Pero el proyecto ITER tiene tres problemas: dudas tecnológicas, financiación insuficiente, que no permite duplicar y acelerar los proyectos, y, lo más importante..., esa financiación procede solo de países tecnológicamente desarrollados... No implica a los actuales productores de energía. Así que el desarrollo de esa energía futura... es una amenaza para los productores de energía actual.
El «día E de la energía» será el día en que los productores de energía presente y los productores de energía futura se sienten a una misma mesa... y firmen un pacto. Los poseedores de energía actual, la energía fósil, invertirán en esa nueva energía... y a cambio obtendrán una parte de la propiedad de la energía futura. La suficiente como para que ellos también estén interesados en el cambio..., garantizando suministro y precios para realizar una transición ordenada a la nueva energía.
El «día E de la energía» es un gran pacto. Un pacto necesario con los poseedores de la energía de hoy... para acceder al mundo del futuro.
A.C.



KÒNIC THTR
(Rosa Sánchez, Alain Baumann)
mur.muros / Distopía II, 2007-2008

Las diferentes redes que habitamos están interconectadas en un incesante proceso dinámico de influencia mutua. Nuestra cotidianidad nos lo muestra sólo con prestar atención a los movimientos y desplazamientos e interacciones biológicas, sociales, ecnómicas y ecológicas que transcurren a nuestro alrededor. Las diferentes escalas de estas redes y procesos que nos atraviesan, constituyen y articulan, van del nivel macroscópico al microscópico, del ámbito local al ámbito global y viceversa, realizando cortes transversales, hibridaciones o relaciones que llevan a globalizar lo local y localizar lo global mediante flujos de todo tipo.

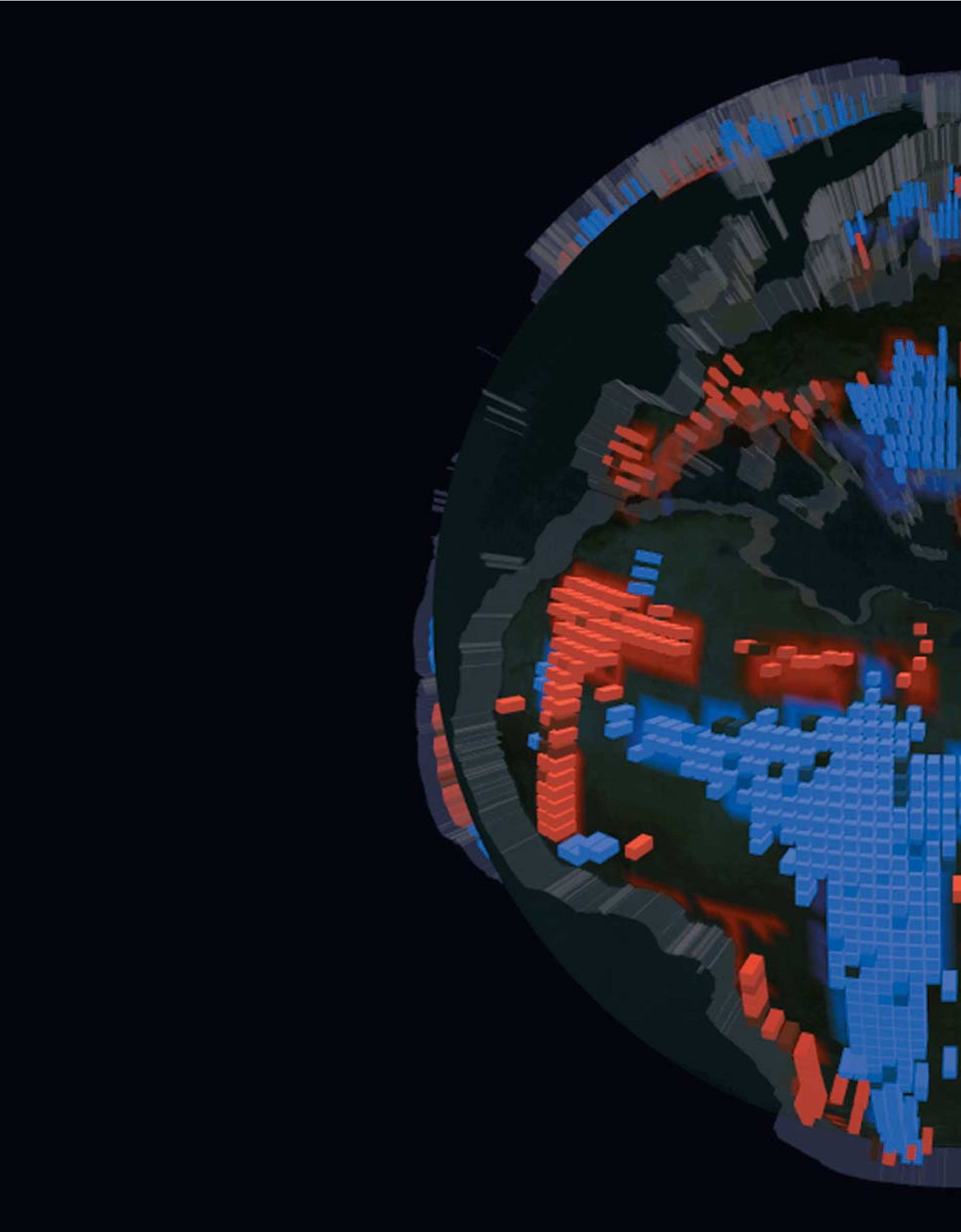
La instalación interactiva *mur.muros / Distopía II* de Kònic busca dar cuenta de esos flujos que se producen en nuestra sociedad globalizada, estableciendo relaciones entre los datos referidos a los movimientos de población a escala mundial y las señales sonoras generadas por los usuarios de la sala donde se acoge la instalación. Un espacio interior, determinado por un recinto cilíndrico, incluye una visualización y un procesamiento sonoro, en tiempo real, de los sonidos del entorno exterior de la instalación.
De esta manera los sonidos producidos por los usuarios son captados por diferentes receptores ubicados en los cuatro puntos cardinales de la arquitectura sensitiva que define la instalación. Los sonidos ambientales se suman a los generados expresamente por los mismos usuarios, para ser procesados y convertidos en las señales



y elementos básicos que dan lugar a un entorno digital, evolutivo y sensible que constituye el interior del recinto cilíndrico. Aludiendo al dinamismo de Gaia, la instalación *mur.muros / Distopía II*, permite ver y oír cómo evolucionan las diferentes entradas sonoras que dan cuenta de los movimientos del exterior, en paralelo con la evolución de los datos referidos a los movimientos de población en el mundo globalizado.

Gaia, la Tierra entendida como un sistema autopoyético, cuya superficie está viva, se autorregula y evoluciona transitando entre el equilibrio y el caos, mientras es alterada por la acción humana tal y como evidencian los indicadores del cambio global del cual formamos parte activa. Estas alteraciones socioecológicas tienen su correlato en los movimientos migratorios de quienes son llamados a desplazarse por todo el globo terráqueo persiguiendo la materialización de su inventario de utopías. Individuos, pueblos y grupos humanos, son empujados a desplazarse para intentar alcanzar los mundos idílicos generados por las diferentes visiones utópicas de la realidad. Con la ayuda de unas pequeñas pantallas, en donde se suceden visiones distópicas y utópicas de Europa a través de los relatos de sus gentes, Kónic cuestiona con *mur.muros / Distopía II* la idea de Europa como un atractor de flujos migratorios; como supuesta garantía de un mundo mejor.

P.A.







DANIEL CANOGAR
Otras geologías 9, 2005

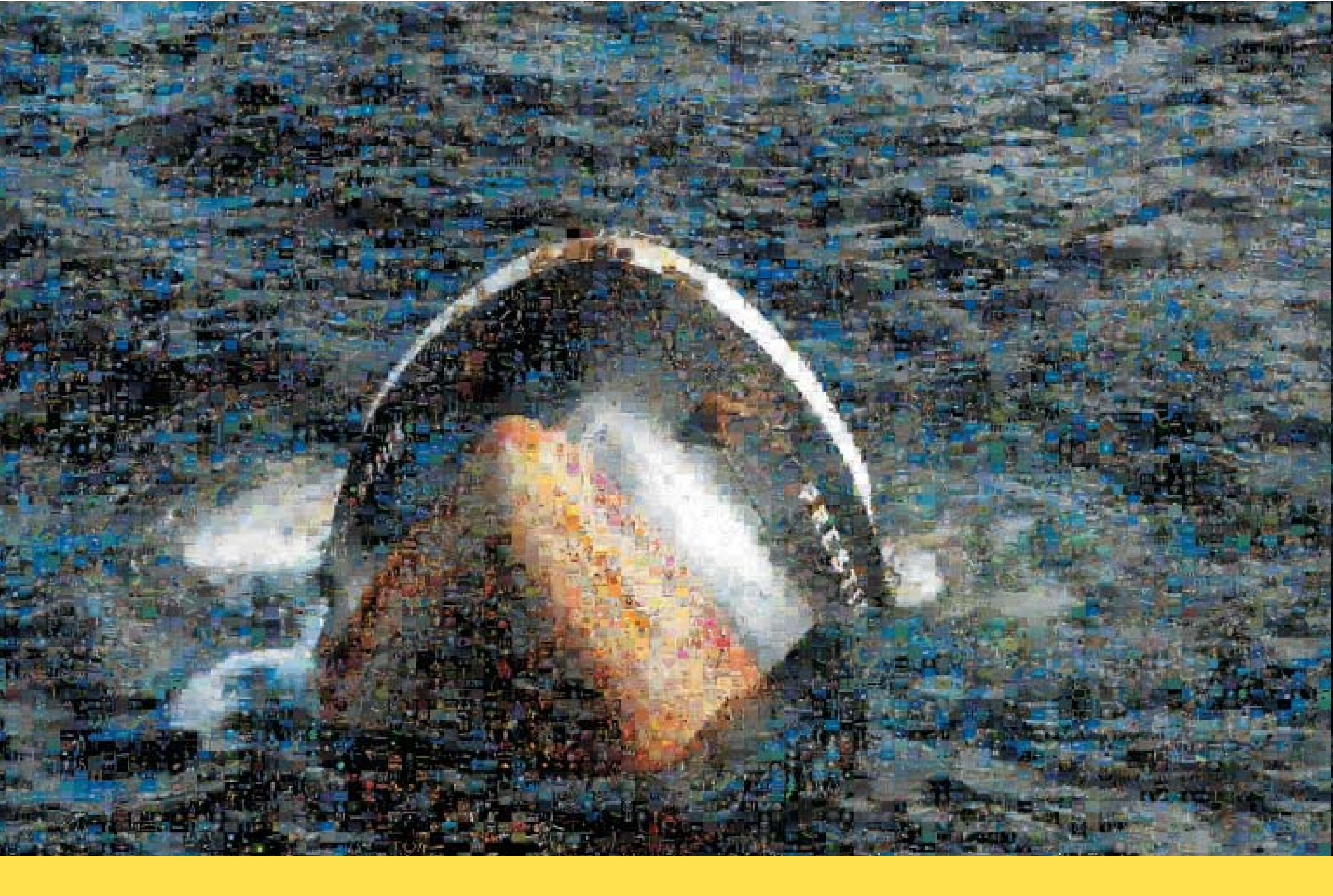
Si en la representación ideal de una red omitimos la consideración del emisor y del receptor, anulando su función comunicadora, el sistema de conexiones deja de ser un espacio virtual positivo para convertirse en mero desperdicio, un amasijo de cables inútiles. El nexo sin márgenes, aquellos márgenes en los que reside la vida, según Paul Virilio, está desprovisto de sentido. Y el nexo sin márgenes, cableado obsoleto y desechado, puede convertirse en material tóxico. La sociedad tecnológica, en perpetua renovación, genera cantidades ingentes de *e-waste*, basura electrónica: cables, componentes, artefactos diversos compuestos de plomo, estaño, cadmio, cobre, antimonio, cobalto, oro, mercurio, níquel, zinc, bario y cromo. Cuando el cuerpo humano se expone a estos elementos, se producen daños irreversibles en su sistema nervioso. Curiosamente, los nodos en desuso de la red tecnológica, teórico producto de la sociedad del bienestar, se vuelven en contra de nuestra red primordial: el sistema nervioso. Una sutil rebelión de la máquina que hace realidad el tema predilecto de la literatura de ciencia ficción y de la cultura *cyberpunk*. Esta reflexión puede ser trasladada al ámbito social, equiparando la máquina en desuso con un ser humano condenado al ostracismo: el hombre abocado a la periferia también puede volverse en contra de la red, sistema social del que no forma parte, pero de cuya existencia es consciente. En *Otras geologías 9*, Canogar convierte la utópica sociedad red en detritus tanto tecnológico como orgánico: una amalgama de cables entre los cuales yacen cuerpos inertes, cadáveres de un



vertedero posindustrial. En su evocación del apocalipsis tecnológico, hombre y máquina se confunden en un mismo estrato. La no posibilidad de comunicación, la no existencia de un emisor y un receptor los ha convertido en desechos. Los mismos desechos que, con el tiempo, afectan a nuestro sistema nervioso. Los mismos «desechos» que, con el tiempo, se rebelan contra el *establishment*.
M.Sy.







JOAN FONTCUBERTA
Googlegrama: Ozono, 2005
Googlegrama: Prestige, 2007

Joan Fontcuberta ha incorporado el juego como una noción decisiva para el desarrollo de sus proyectos, y también para el resultado en su relación con el público. No podemos acercarnos a muchas de sus obras sin saber jugar. A veces las reglas no están escritas, pero siempre son operativas para el espectador. En *Googlegramas* Fontcuberta produce imágenes compuestas de otras imágenes, resultado de una búsqueda en Internet a través de una serie de términos asociados y de lo que denomina «imágenes fuente», que sugieren las palabras de búsqueda. En ocasiones las palabras son el punto de partida, en otras una imagen preexistente. El proceso de búsqueda de imágenes y construcción de la imagen fuente según la síntesis de las que devuelve Google se realiza en una misma operación que lleva a cabo el *software*, utilizando las más oscuras y las más luminosas, así como sus composiciones cromáticas predominantes, como píxeles que compondrán la nueva versión. El procedimiento no hace sino llevar hasta sus últimas consecuencias el hecho de que toda imagen digital es un mosaico. Tan solo se sustituyen los píxeles por otras imágenes. Tal proceso aparentemente sencillo, que se explica con toda claridad en los pies de foto que acompañan a la imagen, tiene, sin embargo, consecuencias fundamentales en lo que podríamos considerar una reflexión sobre las imágenes de síntesis y la sociedad de la información. El propio nombre de la serie sugiere la entidad caleidoscópica de Google como primer buscador en Internet.



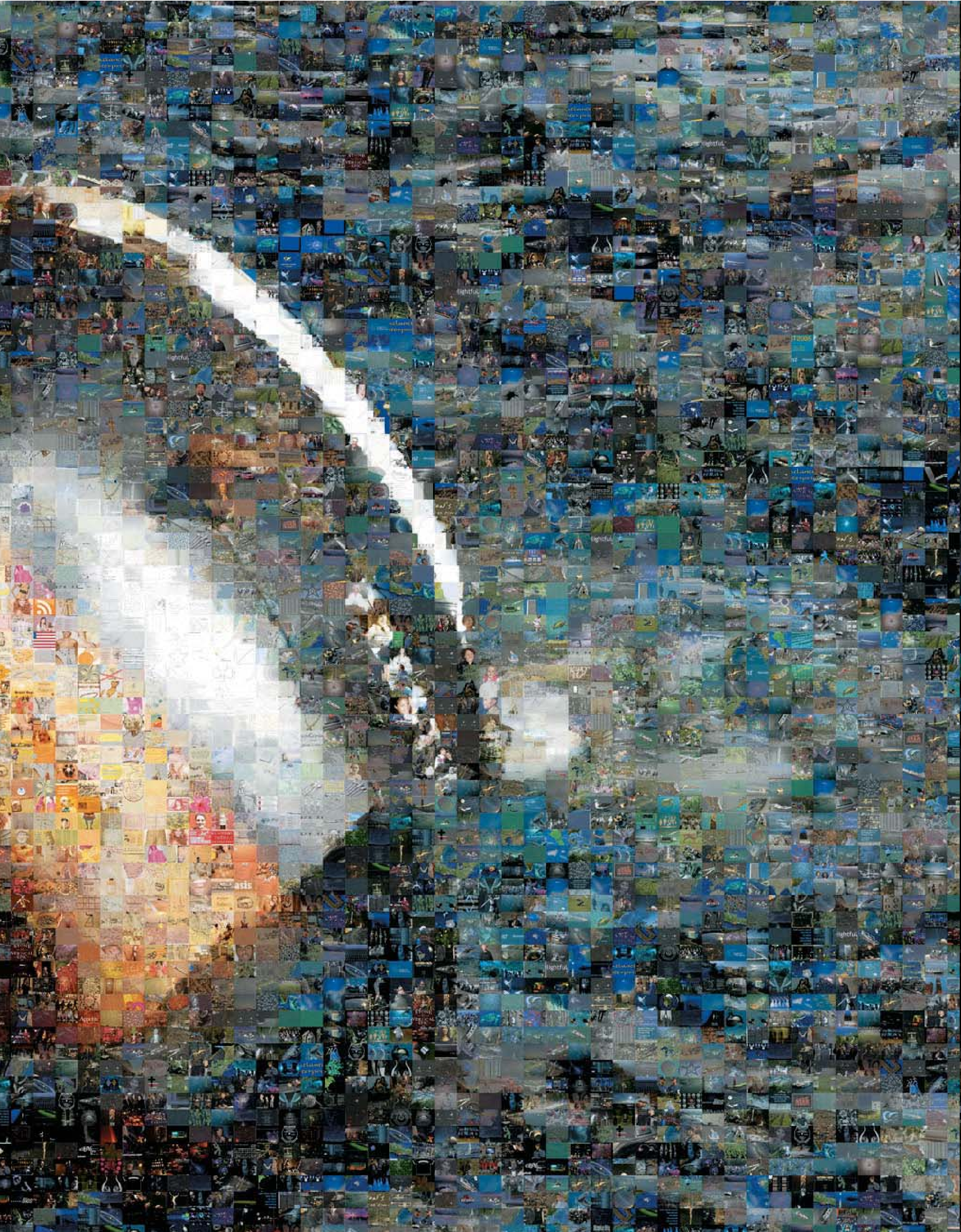
Google podría ser visto, pues, como un juego de azar. Al introducir un término, obtenemos un número de ítems de respuesta vinculados cuyas asociaciones son tan imprevisibles como atadas por la referencia del término. En realidad el azar es solo relativo, se trata en todo caso de un «azar objetivo» quizá al modo estrictamente surrealista. Uno introduce en Google un término de búsqueda y casi siempre obtiene algún resultado. Según la generalidad o la actualidad de la palabra, esos resultados pueden ser muy numerosos y heterogéneos, resultados que en ocasiones aportan información valiosa sobre lo que se busca, pero que siempre son acompañados por otros que no se ajustan.
La mecánica informacional de los buscadores en Internet inaugura un nuevo sistema asociativo que no es exactamente azaroso. El desplazamiento semántico incorpora a la red de búsqueda un alto porcentaje de imprecisiones significativas y construye un campo de alusiones que podrán dar lugar a una suerte de críptica y reprimida semántica de los nombres que se realiza en la globalidad del archivo de la red. Ese escenario es una heterotopía del nombre y expone las raíces insospechadas de su semántica, prolongadas en una realidad lingüística basada en los contextos de uso.
Cuando Fontcuberta traslada este fenómeno al ámbito de las imágenes, introduce una nueva variable y «previsualiza» este juego asociativo, estableciendo una semántica visual nueva, superpuesta a la ya compleja red de vínculos lingüísticos. Su reelaboración recurre a los productos *freeware*, es decir, *software* de uso común y libre, para construir con las imágenes recogidas. Se trata, pues, de la configuración visual del campo semántico que despliegan las palabras en la red,

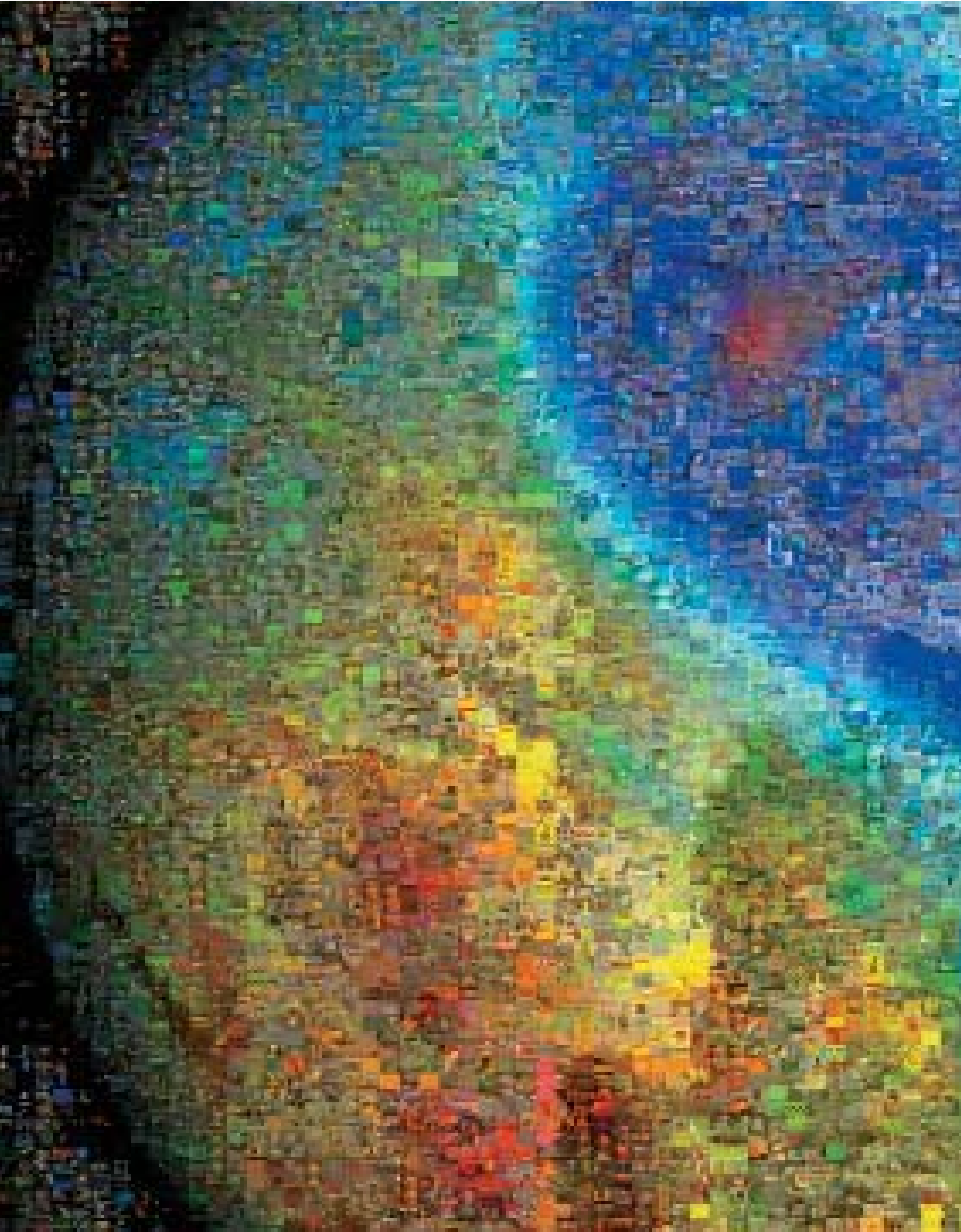


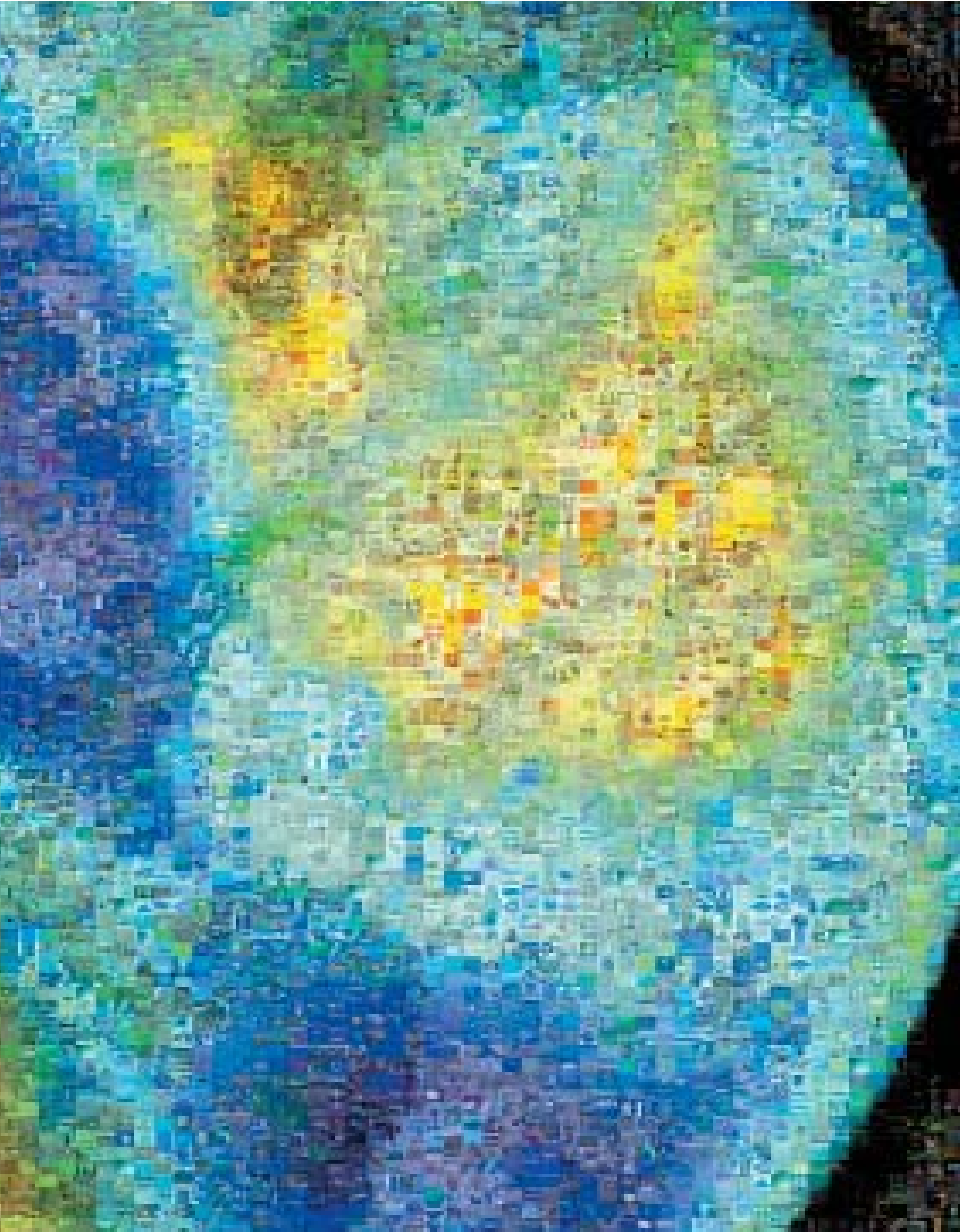
y ello a través de un esquema de inclusión en cuya ambigüedad asociativa reside el juego. Las reglas de ese juego, como en otros proyectos de Fontcuberta, son lógicas, siguen un patrón claro como un algoritmo, se presentan con una veneración racional por sus consecuencias. Y en esas consecuencias es donde el mundo ofrece un rostro irregular, una imagen del caos, y donde la búsqueda se vuelve intencionada y política. La función compositiva de la imagen aprovechando un *software* relativamente accesible es formal, mientras que el contenido parece devolver una imagen oculta. A pesar de la sencillez del procedimiento, las imágenes obtenidas no dejan de sorprendernos con la facilidad de asombro de los artefactos de feria. Fontcuberta explicita las reglas del juego en un pie de foto aséptico y descriptivo. El campo semántico que activan las palabras sugeridas por Fontcuberta en nuestra memoria se ve sometido a un chequeo en el ámbito de las búsquedas masivas en Internet; con ello, esa conciencia tematizada por la actualidad o por las resonancias históricas de términos como los sugerentes nombres de algunos petroleros protagonistas de las mayores catástrofes ecológicas, o los nombres de los componentes químicos que dañan la capa de ozono, se ve sometida al espejo de la información que devuelve el dispositivo de búsqueda más universal y útil. Su babélica y masiva capacidad de acceso se desglosa no solo en un cúmulo de información, sino también en el mundo de las imágenes.

V.R.









Internet, ¿una nueva *imago mundi*?

Álvaro Bermejo entrevista a Juan Aranzadi, Agustín Fernández Mallo, Ramón Guardans, Vicente Verdú y Remedios Zafra

Desde el origen de la humanidad, cada revolución tecnológica ha precipitado una nueva visión del mundo. Como el paso del *Homo habilis* al *Homo sapiens*, y de la domesticación del caballo a la invención de la rueda, el mero ensanchamiento de los límites del mundo conocido ha venido conformando una espacialidad evolutiva y paralela a la dilatación del tiempo que depararon los calendarios de las primeras civilizaciones.

La invención del remo dibuja una percepción del horizonte, y la de la vela otra bien distinta. Sucede algo semejante con la distancia que separa la primera máquina de vapor y el primer motor de explosión, o el primer microscopio inventado por Galileo en 1610 y el telescopio espacial ideado por Edwin Hubble en 1940.

No tiene nada de accidental que, en la era de los grandes descubrimientos, la singladura de un visionario llamado Cristóbal Colón entre dos mundos y entre dos tiempos –desde la Edad Media al Renacimiento– viniera acompañada de la difusión de la

imprenta ideada por el herrero Johannes Gutenberg adaptando las prensas utilizadas para exprimir el jugo del racimo de uva en la elaboración del vino.

Con bastante anterioridad, en los albores del año 1000, un artesano chino llamado Bi Sheng ya había ideado una imprenta de tipos móviles de porcelana. De la misma manera, es cierto que hacia el siglo VII a.C. filósofos como Tales de Mileto y Anaximandro ya avanzaron la posibilidad de una tierra esférica. Y es muy posible igualmente que los vikingos de Erik el Rojo hollaran la verde Groenlandia mucho antes que Colón. Pero el verdadero cambio en la percepción de nuestro mundo sólo se produjo a partir del viaje del genovés y la máquina del alemán, pues sus hallazgos depararon una ruptura cultural de carácter global, marcando un sustantivo antes y después entre los planisferios medievales y las primeras representaciones de nuestro planeta tal como lo conocemos hoy, que incorporaron los cosmógrafos del Renacimiento.

La nueva visión del mundo renacentista suponía un revolucionario cambio de perspectiva: de la horizontalidad de aquellos viejos planisferios medievales, saltamos a la esfericidad plasmada por las primeras cartas de Mercator. Nuestra *imago mundi* cambió de una vez y para siempre a partir de entonces. Cinco siglos después, nos encontramos ante un fenómeno semejante. La creación de Internet y todos sus mundos virtuales también parece llamada a marcar un antes y después.

Si de la horizontalidad medieval pasamos a la esfericidad renacentista, Internet define un mundo poscopernicano y poseuclidiano, abierto tanto a la pluridimensionalidad como a la multipolaridad. Y, por supuesto, también a la transversalidad más radical. Conceptos como «sociedad en red», «conectividad» y «paraísos virtuales» circulan por la red de redes atravesando todas las fronteras de la ciencia y haciendo permeables todas las membranas del conocimiento.

Persuadida de sus muchos beneficios, enardecida ante sus desafíos, Internet opera como un gran seductor global carente de límites y en constante expansión que resultaría inexplicable sin un imaginario que reflejara su compleja plasticidad.

Ahora bien, ¿hasta qué punto y en qué sentido esta trama de flujos inaprensibles está cambiando nuestras sociedades?, es decir, ¿qué nueva *imago mundi* está configurando la naciente sociedad en red?

Ambas preguntas nos invitan a una reflexión que responda a unos planteamientos semejantes en fondo y forma. Si hablamos de multipolaridad y de transversalidad, nada mejor que abordar el análisis de Internet con una consulta colectiva, transversal y pluridisciplinar, que genere por sí misma su propio tejido de respuestas en red. En las tensiones y conexiones que suscite por sí misma esta radiografía coral, en sus convergencias y divergencias, saldrá a la luz esa plasticidad tan difícil de definir que, sin embargo, expresa con su emergencia la transparencia de la red, incluso en sus zonas más oscuras.

Desde esta perspectiva inicial, hemos reunido a seis pensadores heterodoxos –Juan Aranzadi, Agustín Fernández Mallo, Ramón Guardans, Vicente Verdú y Remedios Zafra– en torno a nueve cuestiones muy abiertas. Éstas son sus respuestas.

1. La traducción literal de la palabra *utopía* («no lugar») define literalmente una realidad virtual. La vigente utopía de la red de redes y de la conectividad total, ¿apela al mismo imaginario que las de Tomás Moro y Campanella?

Verdú. La utopía más repetida sobre la red en los últimos años es aquella que se ha llamado *infotopía* (término de Cass R. Sunstein) y que se refiere a la ventaja que se deriva de poner en común el conocimiento de las gentes a la

manera en que se construyó Linux o la Wikipedia. Esta idea del saber superior de la muchedumbre, contraria a la del saber genial o el saber del *ductor*, se expresa en libros tales como *The Power of Many*, *The Wisdom of Crowds*, *Smart Mobs* y algunos más que fueron *best-seller* en Estados Unidos y otros países anglosajones antes de que les cayera la crisis encima. En España se han divulgado en el interior de algunas grandes empresas.

Guardans. Me pone un poco nervioso la mistificación de pensar que ahora están pasando cosas extraordinarias sin quitarse de encima la arrogancia teológica de lo humano. Es cierto que hoy se juega con escalas gigantescas de lo *micro* a lo *macro*, desde la macroeconomía a la biología molecular. Es cierto que ahora esas escalas, impensables en otro tiempo, hoy son, además, plenamente visibles. Pero ese «mito» por el que los machos blancos somos distintos, superiores, hegemónicos frente a otras formas «menores» de existencia femenina o más rica en pigmentos epidérmicos sigue sustentándose con una tecnología de la ignorancia bastante temible que corre en paralelo a una notable patología asociada al tráfico de certidumbres. Necesitamos nuevas perspectivas para hablar con sentido de las montañas de información nueva que van desde las tramas de redes bacterianas a los flujos de recursos y basura que abarcan a todo el planeta. Las mitologías clásicas ya no valen, las nuevas realidades demandan nuevas narrativas.

Aranzadi. Lo que llamas «la vigente utopía de la red de redes y de la conectividad total» deja mi imaginación absolutamente fría, no me suscita ni me evoca nada, me deja completamente indiferente. En cuanto a las utopías de Tomás Moro y de Campanella, cuando las leí, me aburrieron soberanamente y tampoco estimularon mi imaginación. Creo que soy insensible a las utopías.

Fernández Mallo. Más bien creo que se definiría como una utopía basada en cierta anarquía, entendida como movimiento positivo de relaciones no regladas, que atienden a intereses momentáneos y buena fe de las partes, es decir, una utopía con todas las de la ley. Por otra parte, no creo que la conectividad total sea una utopía, mientras no se establezca en términos de igualdad entre los diferentes nodos. Es lo que Michio Kaku, profesor de física de la City University de Nueva York, que ha catalogado los diferentes «imposibles», ha denominado «imposibles de tipo 1», es decir, situaciones y artefactos sobre los que no pesa ningún impedimento teórico ni tecnológico para que lleguen a producirse.

Zafra. Mientras la utopía como especulación de un ideal apela a una entidad imaginaria, la red como utopía alude a una realidad. Bajo esa lectura, el no lugar «describe» al ciberespacio, no lo imagina. No obstante, la literalidad que en la red asume esta homologación no la redime de juegos reflexivos sobre lo que «puede ser» o sobre lo que la inspira, de manera que podemos ver en Internet equivalencias e incluso la culminación de otras utopías políticas del pasado. Todo comienzo –y la socialización de Internet lo fue más que su propia gestación técnica– es momento para la utopía. En los años noventa creímos que la red no cargaría con los lastres del pasado, que el aplazamiento del cuerpo en las relaciones interfaceadas por la pantalla nos entregaría al desmantelamiento del «otro»... Nada más lejos. Hoy la red ya no se muestra como algo inocente (nunca lo fue, pero lo parecía), y en ese sentido creo que vivimos un momento posutópico. Jus-

tamente detrás de lo que más nos entusiasma de Internet –desjerarquización, democratización, creatividad de la multitud, conectividad, potencial imaginativo, desmaterialización...– aparece su lado oscuro, los correlatos de otras formas de jerarquización y desigualdades que aplazan constantemente la utopía.

2. Hobbes funda el Estado moderno sobre el mito de Leviatán. ¿Cuáles serían, a su juicio, los dos mitos fundacionales de la sociedad moderna y posmoderna?

V. El mito es la llamada *hiperdemocracia* de Jacques Attali. Una suerte de poder difuso y relacional, sociedad en red donde tanto en la política como en la empresa, como en la familia, como en la religión, lo horizontal primara sobre lo vertical, la llanura de una democracia (barata o *low cost*) sobre el lujo de la jerarquía, cosa supuestamente de tiempos clausurados.

G. Los mitos son juguetes, instrumentos conceptuales. A diferencia de otros consorcios biológicos, el grupo humano se ha inventado historias para reproducir formas de dominación de unos individuos sobre otros. Hay que abrir la información, compartir real y colectivamente las mejores herramientas propias de las nuevas escalas del conocimiento. De momento, tenemos acceso parcial a esas escalas inauditas, pero también una disparidad de acceso a los recursos absolutamente alucinante. El 2% de la población mundial controla el 50% de los recursos planetarios. Y si abrimos un poco más el arco de la exclusividad, seguimos teniendo un 10% que se reparte el 86% de esos recursos. Eso es más *heavy* que lo que se vivía en los tiempos de los faraones o de María Antonieta.

Podemos seguir creyendo a pies juntillas en las mitologías del progreso redentor, pero siguen reproduciéndose tremendas disparidades y formas de hegemonía y de explotación.

A. ¿Los mitos fundacionales de la sociedad moderna? Yo diría que la principal ideología legitimadora (y mixtificadora) de la sociedad capitalista es la teoría liberal de la mano invisible del mercado armonizando los intereses individuales contrapuestos, con su corolario ético de «vicios privados, beneficios públicos», y que la principal ideología legitimadora (y mixtificadora) del Estado democrático es la teoría del contrato social en cualquiera de sus variantes (Locke, Rousseau, etcétera).

No tengo ni idea de qué pueda ser la «sociedad posmoderna» ni, por lo tanto, de cuáles puedan ser sus «mitos fundacionales».

FM. El de la sociedad moderna sería, precisamente, el mito de la utopía del progreso indefinido por el que la humanidad llegaría a un estado perfecto. Es la utopía del progreso científico emanado del mecanicismo determinista newtoniano. De la misma manera que existía un tiempo absoluto, debería existir un fin absoluto, una teleología. Se está hablando de un correlato del tiempo cristiano: el pueblo elegido avanza desde una creación, linealmente, hacia un fin (apocalipsis).

El mito fundacional del posmodernismo sería la posibilidad de negar las utopías modernas, y la existencia de un presente perpetuo que anule la historia tal como se venía entendiendo. O un tiempo cíclico, más en la idea del tiempo en la cultura helénica, para quienes el movimiento circular representa la perfección. En segunda instancia, el modelo físico que se le asocia es el de los «sistemas complejos». En tercera instancia, esto lleva a asumir un cierto tipo de relativismo cultural.

En cierto modo, al negar cualquier utopía, la posmodernidad es la única «utopía» hasta la fecha que de momento se va cumpliendo.

Todo lo dicho solo tiene cabida en el marco de las culturas occidentales: las palabras *modernismo* y *posmodernismo* no tienen significado alguno fuera de ese marco; ni siquiera están definidas.

Z. Creo que el mayor mito de la sociedad moderna fue la propia «idea inspiradora» de los mitos ilustrados: la neutralidad de la razón, su poder e imparcialidad (incluso cuando se usaba para irracionalizar a quien convenía). Por su parte, la sociedad posmoderna parece fundarse en el descubrimiento de esta manipulación y, en consecuencia, en el desvelamiento de su sesgo y parcialidad. Queriendo superar el pasado hegemónico y excluyente de los que se apropiaron de la razón, se vale ahora de la pluralidad de historias y su (aparente) horizontalización (otro mito, aunque mientras lo usamos nos vale). Una imagen ilustrativa de estos mitos podría ser, a mi modo de ver, el «científico» Frankenstein como reflejo de la deriva de la modernidad, y el imperfecto, parcial e híbrido *cyborg* como mito posmoderno.

3. Tras el eclipse del siglo de las luces los mitos ilustrados comenzaron a mostrar su lado oscuro y terrorífico. En adelante, y desde *Frankenstein* a *Fahrenheit*, la razón moderna no ha dejado de tener presente la amenaza por desbordamiento de sus principios. Según su criterio, ¿cuáles son los puntos más débiles –y los más fuertes– de la sociedad red?

V. Lo más débil es su dificultad para producir verdad y confianza. La red es propensa a la mendacidad y el delito, a la falsedad, la carencia de rigor, el rumor por encima de todo. Lo más fuerte es su producción de comunicación interpersonal. A la gente lo que más le importa es la gente, y si las tecnologías de la comunicación han triunfado tan espectacularmente, es porque han contado con una demanda latente, ansiosa de relación contra la cárcel del hiperindividualismo que imperó en los países más ricos a finales del siglo XX.

G. Desde la Ilustración por esta parte del mundo padecemos una dislocación de las formas de conocimiento, de modo que a una parte se le quita el placer y se inventa la Ciencia con mayúsculas. Así, se deja en otro compartimiento lo que nos divierte e ilustra, que son las humanidades, pero desprovistas de cualquier utilidad práctica o política, sin poder ejecutivo. Eso sigue en vigor plenamente; en nuestro país el objetivo básico de la docencia durante varios siglos ha sido reproducir la repugnancia hacia las matemáticas y la aversión a la ciencia. El miedo sigue siendo una industria enormemente rentable. Promover el miedo a pensar y el placer de las certidumbres acríticas.

A. Con independencia de los cambios que pueda haber habido en la ideología hegemónica en las sociedades «modernas», creo que el «desbordamiento de sus principios» en el siglo XX (el totalitarismo en su versión nazi o estaliniana: Auswitz y el Gulag) registra más continuidad que ruptura con el Terror político de la Revolución francesa, con los horrores de la revolución industrial, con la destrucción de la sociedad por el mercado y con la dominación, explotación y exterminio de pueblos practicada por el colonialismo europeo desde el siglo XVI.

FM. Depende de lo que esperes de la sociedad en red, o, dicho de otra manera, depende del

grado de ingenuidad con que cada cual aborde el asunto. Para mí, descreído por naturaleza, tiene todos los puntos débiles o fuertes que cualquier otro tipo de sociedad, ya que no espero más de ella que de cualquier grupo al que se le atribuya la denominación de *sociedad*. En teoría, la sociedad en red, en contraposición al modelo jerárquico arbóreo, es horizontal, rizomática y carece de jerarquías. En la práctica, esto no es tan así, ya que topológicamente está diseñada como una red de potencia inversa, lo que quiere decir que hay nodos muy conectados y otros muy poco conectados. Basta con cortar los *links* que llegan a los nodos muy conectados para que ese sistema fracase parcialmente, lo que equivale a decir que no es una topología arbórea pero que sí se le aproxima. Un término medio que no es más que una ilusión para que podamos seguir jugando.

Z. Desde mi punto de vista, ese desbordamiento de la razón moderna sigue siendo también descriptivo de las debilidades de la sociedad red. Creo que todo aquello que posibilita Internet para la subjetividad y la colectividad corre el riesgo de ser desbordado por su propio exceso. En gran medida se nos vende con nuevas posibilidades de emancipación, conectividad, acceso y comunicación mediante la conversión de todos en productores, distribuidores y agentes autónomos de conocimiento, mientras se arbitran otras formas de organizar la visibilidad, el prestigio y el valor de lo que hacemos. También el exceso de información induce como estrategia fatal nuevas formas de censura, lo que Virilio definía como censura por «saturación» de información y datos. Esas derivas favorecen nuevas formas de dominio bajo la trampa de lo nuevo y lo falsamente democrático. El mundo *on-line* reitera clichés identitarios y favorece la carencia de tiempo de reflexión, es decir, repite mucho de lo que criticamos en el mundo *off-line*. La velocidad que propician los medios contribuye a reforzar ideas que ya estaban en nosotros, dando por hecho que lo que comunican no tiene por qué ser cuestionado. Sin embargo, si bien esta característica es propia de los medios de comunicación, es verdad que es mucho más visible en la televisión y todavía en la red podemos enfrentarlo e intervenirlo.

4. Las pantallas de *Fahrenheit* interactúan literalmente con los habitantes de las casas de ese mundo futuro. ¿La conectividad puede ser una herramienta de control social diseñada por los nuevos «señores del aire», no tanto para abrir sus redes a la utopía, sino para tenerlo todo atado y bien atado?

V. La opacidad puede ser la paradoja de la transparencia. La «pantalla total» de Baudrillard sería la metáfora del todo expuesto y a la vez velado por exceso de luz. El porno tiene esto: todo se ve y se ve tanto que tanto da que se vea. Acabamos sintiendo que no hay nada que ver. La red puede reproducir esta contradicción al presentarse como el lugar de la hiperinformación tan abrumadora que deja a oscuras.

G. El control social cambia pero resulta difícil pretender valoraciones de cambio en términos absolutos: antes eran la vecina y el párroco, y ahora es una *webcam*. Seguimos estando controlados. Luego, hay una enorme patraña en torno a la «conectividad» digital que me hace mucha gracia, como si fuera el gran invento del siglo. Nuestras hormonas vienen de conexiones genéticas y metabólicas que se remontan en un proceso continuo a miles de millones de años, y de esa conectividad apenas se habla. La del cable es una tontería comparada con esa

milenaria conectividad biológica que posibilita un sistema inmunitario como el nuestro. Aunque no seamos conscientes de él, llevamos puesto un complejísimo sistema de defensa que, de pronto, si se presenta un enemigo absolutamente desconocido para aquel individuo, puede ser vencido desde su interior, solo porque un antepasado de hace miles de años le pasó una «chuleta» con las claves para desactivarlo. Esto es lo fascinante, esto es lo que hay que estudiar.

A. Soy extremadamente torpe e ineficiente en el uso, más bien escaso, que hago de Internet, y de los distintos artilugios que han invadido mi vida en las dos últimas décadas por exigencia de la institución en la que trabajo, la universidad. No sé si como causa o como efecto de ello, los aborrezco en grado variable: odio intensamente, en particular, el móvil y el *e-mail*, que violan constantemente mi espacio doméstico, imposibilitan mi aislamiento, me impiden disfrutar de la soledad y permiten que me localicen, conecten, controlen, interpelen y molesten personas e instituciones de las que, por lo general, solo anhelo huir. Por lo demás, procuro vivir a ritmo lento, aprecio la reflexión sosegada y mi cerebro sólo funciona bien con una cantidad bastante limitada de información.

FM. No creo en teorías de la conspiración, sino en poderes bien definidos a los que no les interesan ciertas relaciones. Pero esto lo veo lógico, el mundo está lleno de tarados. Lo que nos ata también nos protege. El caso está en negociar hasta qué punto se conjuga la libertad en la red con el control de la red.

Z. La transparencia moderna de la máquina (que permitía ver el interior, conocer su funcionamiento y facilitar su reconstrucción) dejó paso a la interfaz digital contemporánea (una pantalla que no deja pasar el interior del aparato). Ciertamente esto propicia el misterio del «otro lado», la opacidad de la red, y nos lanza el reto de vivir con la sensación de que siempre hay un ojo al otro lado que lo ve todo. Personalmente me resulta angustioso, no sólo que todo pueda estar siendo visto, sino además siendo grabado; es duro vivir con nosotros mismos. No tengo claro si estamos habituándonos a esa sensación de vivir bajo un panóptico, ni si esa mirada que sobreentendemos tras la *webcam*, los dispositivos móviles, los edificios públicos y los satélites, sigue incitando –foucaultiana– a vigilarnos a nosotros mismos. Claro que la conectividad tiene el correlato de la trasgresión de la intimidad, pero tampoco hemos de olvidar que eso que llamamos «señores del aire» cumple la función de mantener la alerta (necesitamos a «los bárbaros», decía Kavafis). Toda utopía exige ubicar la amenaza, la posibilidad de dirigirnos al poder, poniéndole nombre y rostro, sea de monstruo, de rey, de adolescente burlón, tenga corbata y sillón de cuero donde nos vigilan desde su «gran hermano»... o siendo simplemente señor de aire.

5. El mito de la «vida en conexión total» ha venido a coincidir con el crepúsculo de las ideologías, pero también con el resurgir de los nacionalismos de toda especie y el florecimiento de las más variopintas éticas ensimismadas. ¿Demasiadas coincidencias en el gabinete de los espejos?

V. El nacionalismo me parece una excrecencia del pasado. Esta época de la que se habla siempre tan mal induce a la melancolía del pasado pero, así como sería ridículo o pintoresco ir al cine montando una mula, es grotesca la pre-

tensión nacionalista, aprender a hablar como los ancestros y cosas por el estilo.

G. No acabo de entender muy bien qué entendemos hoy por *ideología*. ¿El marxismo? Tiene una gran tradición en el mundo académico, en la práctica casi siempre se ha estropeado porque el partido se transforma en iglesia, dogma y terror. Algunos de los teóricos –Antonio Gramsci, Rosa Luxemburgo, por ejemplo– siguen siendo útiles para analizar las tensiones sociales de hoy en día. Me parece peligroso el gamberrismo metafísico de fondo teológico, dogmático, o las intoxicaciones identitarias que sustentan el nacionalismo. En cualquier caso, el problema no es tanto una cuestión de sistemas ideológicos, sino la vieja cuestión de la reproducción de las dominaciones de clase y la desigualdad de acceso a los recursos y a los discursos dominantes.

A. No entiendo muy bien eso de «la vida en conexión total» pero te diré que cada día aprecio más las relaciones humanas cara a cara y cuerpo a cuerpo, la cercanía selectiva de personas libremente elegidas y siempre modulada y contrapunteada por fases de distancia, y prefiero la comunicación oral a la escrita. Es decir, me horroriza la idea de una «conectividad total» y no encuentro atractivo alguno al chateo, los foros, los *blogs* y demás formas de masaje virtual que, al parecer, colma a tantos de placer.

FM. Los nacionalismos son la reacción nostálgica de la modernidad ante la apariencia de la conexión total. El nacionalismo se fundamenta en dos mitos: el antes citado de la modernidad, la existencia de un tiempo lineal y de un pueblo elegido que, incontaminado, avanza hacia su propio destino; y el mito de la reversibilidad temporal, que es premoderno, es decir, la posibilidad de hacer el movimiento inverso hasta el origen. La combinación de estos dos movimientos contrapuestos da la anulación de ambos para resultar la ilusión de velocidad cero. No es el mismo caso de la posmodernidad, que niega la historia pero no por velocidad cero sino por movimiento circular, es decir, que en cada uno de esos giros circulares, en cada *loop*, el sistema posmoderno se va retroalimentando, va obteniendo un aprendizaje, el típico de los sistemas complejos antes citados; y eso es la conectividad total, la ilusión de ese *loop*, o sistema de *loops*, retroalimentándose sinergéticamente.

Z. Me da la impresión de que ambos movimientos (conexión total y nacionalismo) forman parte del mismo escenario, que entre sí actúan como *background* el uno del otro, y ante el sentimiento de pérdida que lo global sugiere a lo local, éste se refuerza intentando contrarrestarlo, casi homeostáticamente. Así, el auge del mundo virtual y de la conexión total coincide con un momento de intensas reivindicaciones de identidades locales y nacionalismos. Curiosamente también el mundo virtual coincide con el resurgir de visiones materialistas, tanto ecologistas como de imparable y ascendente culto al cuerpo. Esto último no acontece solo fuera del mundo virtual sino también instrumentando el medio *on-line*. Tales éticas ensimismadas son respuesta inevitable a la sobredosis de dispersión de la conexión total y, como efecto, a la sensación de pérdida de anclaje del sujeto y de nuestras historias.

6. Walter Benjamin relaciona la raíz de todos los mitos contemporáneos con la civilización de la imagen. ¿Las imágenes han sustituido a las palabras en el dominio del inconsciente colectivo?

V. La cultura del libro se encuentra en remisión. La mayor parte del saber no se encuentra en los

libros sino en las pantallas, en los viajes, en las múltiples relaciones superficiales y efímeras. La cultura es audiovisual, emotiva, sensacional o sensacionalista. El conocimiento por el libro requiere de la concentración, el desciframiento, la lentitud temporal. Nuestra época es lo contrario: patina sobre un mosaico para entender la variadísima totalidad. La comprensión en profundidad es igual a afianzarse en un punto mientras que la comprensión del mundo en las pantallas requiere la máxima movilidad. Frente a la vista en vertical de la lectura, la vista panorámica del espacio audiovisual.

G. Las imágenes son palabras y las palabras son imágenes. Tengo delante un texto de casi mil páginas que describe la manera en que las ilustraciones técnicas, los *tu*, en China transmiten conocimiento. Las culturas de la escritura tienen precedentes fastuosos en las redes biológicas, que también establecen sus propios flujos de comunicación. Las sociedades y los individuos se construyen sobre su pasado y responden en su marco de referencia presente en función de las competencias adquiridas, biológica y socialmente.

A. En realidad, fueron los distintos sistemas de escritura, especialmente la escritura alfabética, los que promovieron esa sustitución, puesto que la palabra escrita es un grafema, una imagen, que reproduce los fonemas de la palabra hablada y hace que esta pase de ser oída a ser vista.
Más adecuada que la categorización de Benjamin me parece el viejo diagnóstico de Guy Debord y los situacionistas, para quienes vivimos en una sociedad del espectáculo, es decir, en una sociedad capitalista en la que «el capital ha llegado a tal grado de acumulación que deviene imagen». Desde esa perspectiva «la red» no sería sino un avatar más del fetichismo de la mercancía.

FM. La hegemonía de la palabra sobre la imagen se ha perdido. De hecho, la novela y la poesía son géneros muertos en el sentido de que no tienen ya ningún impacto en la sociedad. No así el cine. Ocurre que ver, mirar es un acto mucho más natural e innato que leer, es decir: todo el mundo nace viendo, pero no leyendo. Las palabras son un álgebra, una elaboración cerebral muy compleja y tremendamente abstracta, para nada son evidentes. La hegemonía de la imagen es algo muy consecuente con la posmodernidad por un motivo: el lenguaje (las palabras) de las culturas occidentales está basado en una temporalidad lineal, nuestras frases se mueven hacia alguna parte. Si, según los presupuestos de la posmodernidad, ya no avanzamos más que en círculo, ya no vamos a ninguna parte, es más lógica una representación por imagen, que carece de aquel pulso vectorial de la narración. La imagen es toda una y se da simultáneamente; en esencia, no va a ninguna parte, es una forma de representación que para un clásico sería hasta incluso primitivista, la inscripción de imágenes en las cavernas. Esto se une con el *urpop*, que ha teorizado Eloy Fernández Porta en su libro *Homo sampler (tiempo y consumo en la era «afterpop»)*.

Z. No creo que puedan sustituir a las palabras pero sí eclipsarlas, hasta el punto de definir una época singularmente superficial como la que vivimos. Esto es una crítica, claro está, no contra las imágenes, meros vehículos, pero sí contra su uso como instrumentos de neutralización del pensamiento. La velocidad que induce la imagen en movimiento fortalece un tiempo menos reflexivo (Bourdieu), acentúa

la sensación de fugacidad, el refuerzo de lo simbólico, del pasado, de aquello que no exige reflexión porque ya está en nosotros. Sin embargo, creo que la imagen en la red difiere de la imagen de otros medios. Como contrapartida, la imagen digital nos convierte a todos por fin en productores, por fin en «artistas». Su maleabilidad acentúa su carácter procesual, nunca esencialista, y nos sitúa en un nuevo marco simbólico donde todo (hasta nosotros en nuestras representaciones virtuales) es maleable.

7. Si verdaderamente el conocimiento que circula por la red es libre, fragmentario y contradictorio, ¿qué clase de *imago mundi* se puede fundamentar sobre esa base? ¿Existe un nuevo *Discurso del método*, una clave de bóveda, un plan, un fin, una «teoría»?

V. No hay plan, ni proyecto a largo plazo, ni meta predeterminada. Como en los videojuegos, la peripecia crea la siguiente peripecia, la interacción altera continuamente el camino y su objetivo. No hay *imago mundi*. El mundo se confunde con su realización y la incertidumbre del proceso.

G. Hay nueve mil millones de individuos viendo el mundo pasar, cada uno con su perspectiva, todas legítimas. No hay un punto central desde donde el mundo se entiende mejor. Las simplificaciones identitarias son tan ridículas como los discursos acerca de la globalización con rumbo y capitanes al mando de la nave.

A. Supongo que la red habrá dado pie a que innumerables iluminados elaboren nuevos discursos del método y encuentren nuevas piedras filosofales, pero no tengo ni idea de si ha contribuido al aumento o a la disminución del número de videntes, profetas y predicadores de la verdad. Mi impresión es que la necedad humana ni aumenta ni disminuye, solo se transforma.

FM. Se puede ver de dos maneras. Desde la primera, sigue vigente la imagen de Baudrillard en «El crimen perfecto», que viene a decir que ese crimen perfecto se ha cometido: nada se sale fuera del mercado, que lo ocupa todo; hasta el movimiento más antimercado pertenece al mercado. Desde otro punto de vista, entender si existe una teoría razonablemente completa del conocimiento en sí, creo que sí que existe. Solo que tu pregunta va cargada con la trampa de paradigmas modernos, como por ejemplo «discurso del método» o un «fin». Lo fragmentado hoy ya no es necesariamente contradictorio, o ya no es «ruido informativo» ni tan siquiera es *spam*. Muchos estamos haciendo obra precisamente con ese *spam*, redefiniéndolo estéticamente. En principio, el conocimiento en la red, como en todo «organismo», se autorregula hasta extremos razonablemente aceptables.

Z. Heredamos esa necesidad de agarrarnos a métodos, claves, bases teóricas que nos tranquilicen. Pero tal vez ya sea hora de reivindicar el valor de lo imperfecto y lo contradictorio. Nuestras relaciones, el conocimiento, el arte, nuestra vida rebosa contradicción, y claro que las teorías, los discursos del método, intentan clarificar y ayudarnos a vivir, pero en gran medida homogeneízan y simplifican las cosas. No se trataría de reivindicar una entropía donde la incertidumbre nos paralice, sino de restituir su valor productivo a lo fragmentario y a lo contradictorio, reconocer los nuevos retos y las nuevas responsabilidades de la multitud conectada (la creatividad colectiva), sin esperar una *imago mundi* que nos sea impuesta por

otros, como filtración de unas utopías elitistas. No obstante, y coherentemente con esa contradicción de la época, seguiremos hablando de sentido y de teorías finalistas. Es muy posible que no resolvamos la cuestión, pero, como el mito para Lévi-Strauss, afianzaremos la sensación «extremadamente importante» de que podemos entender el mundo, de que realmente lo entendemos.

8. La mesa virtual del mundo en red presenta, al menos, dos lados muy dispares: el de las sociedades progresivamente opulentas y el de las perpetuamente pauperizadas. Desde el inquietante tercer mundo, que no desde la seductora «tercera cultura», Aminata Traoré pregunta: «¿Conectados a qué?». ¿Qué le respondería usted?

V. Es el asunto de siempre. ¿Cómo ser felices cuando hay tanto desdichado? ¿Cómo pensar si tanta gente no puede ni comer? ¿Cómo celebrar la conexión si hay tanta población desamparada? El mundo camina en una dirección más salvadora de lo que se le atribuye. Por primera vez en la historia se está construyendo la mundialización efectiva, el sentido planetario de la humanidad.

G. Claro que estamos conectados: todo el planeta tuvo acceso a los confetis radiactivos que liberaron las bombas, pruebas y accidentes desde 1945. No por estar más conectado a Internet se deja de estar subordinado. Estoy muy de acuerdo con Amartya Sen cuando dice que las identidades singulares, la construcción de certidumbres, sumisas, absolutas y centrales, son formas de artes marciales para enfrentar unos a otros. Es importante desinventar toda esa tontería identitaria y nacionalista. El yo es poroso; el mundo, un proceso distribuido con una larga memoria.

FM. Pienso que la «mesa virtual del mundo en red» solo es aplicable al primer mundo. Las sociedades pauperizadas no tienen acceso a esa mesa virtual, están ocupadas en sobrevivir, mientras que nosotros cada vez somos más opulentos, lo que crea un agravio creciente, acelerado. Es como si de repente hubiéramos creado entre ellos y nosotros una zona de «energía oscura» que acelera nuestro primer universo en tanto el tercer universo se queda atrás.

Z. Creo que el sentimiento de culpa de Occidente es un arma peligrosa que induce en gran medida a la parálisis y, con frecuencia, a la hipocresía. El discurso es global pero la conexión, sólo para privilegiados. También el contexto en que se formula esta pregunta es ya parte de la respuesta de la desigualdad, porque ¿qué responde el arte?, ¿qué responden los artistas?, ¿qué hace este texto por responder responsablemente a esa pregunta desde el lado de la opulencia? Hablamos de globalización y red porque todos estamos conectados pero a una profunda asimetría y a sentidos distintos del progreso. ¿Conectados a qué?, pregunta Traoré..., y, desde la calefacción de nuestras casas conectadas podemos formular deseos de «conexión» a una alterglobalización, e imaginar nuevas utopías que nos muevan, incluso, trabajar por ellas. Pero con seguridad Traoré sabe la mejor respuesta a esa pregunta, no necesita que pensemos por ella; en todo caso, que pensemos con ella, como ella dice, «que los comprendamos primero».

9. Según su criterio, ¿cuál es el lugar de las ciencias del relato, como la literatura o la filosofía, en el horizonte de las nuevas utopías virtuales?

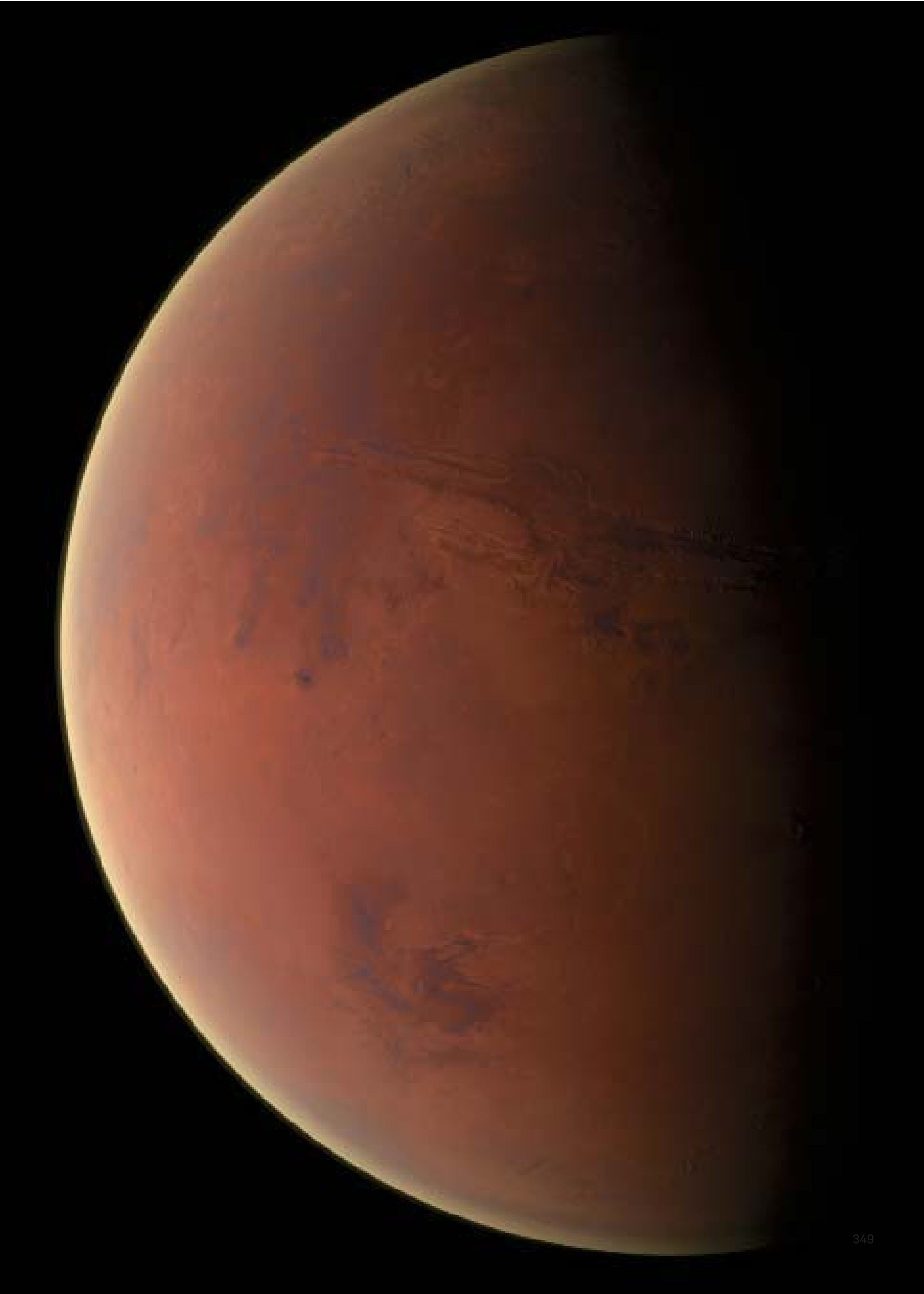
V. La filosofía ha dejado de practicarse porque reclama inexcusablemente la escritura y la lec-

tura, la mediación del libro. Respecto al relato: todo es relato, todo son cuentos. *Storytelling*, dicen los norteamericanos, y Salmon, un autor francés, lo ha explicado en su reciente libro con ese nombre. La política, la crisis económica, las noticias del tiempo, todos son *storytelling*. Frente a la reflexión, la narración. Frente al pensamiento lógico, la fábula; en el lugar de la moral, la moraleja.

G. Los últimos relatos que he leído con interés están en el libro de Somadeva, un clásico en sánscrito del siglo XI. El título es *Océano de los ríos de cuentos*, y contiene un hermoso flujo de historias que permiten disfrutar al constatar que no todo el mundo está obsesionado con las mismas manías; la historia es el rastro de muchas formas de libertad. ¿Cuántas páginas de historia de África o de Asia hay en un libro de texto de nuestro país? ¿Es que no tienen historia?

FM. Contrariamente a lo que piensan otros, que piensan en términos de imparable especialización, creo que todas las disciplinas irán convergiendo en una estructura más o menos amplia y común. La filosofía, la literatura, la economía, las artes y hasta la cocina, tienden a aplicar modelos de las ciencias para explicarse y para explicar la fracción de mundo que cae dentro de su ámbito. Las estructuras internas usadas por las ciencias, unidas a las teorías de redes, parecen ser el horizonte al que tenderán todas ellas si quieren sobrevivir como parcelas autónomas y al mismo tiempo interconectadas. En este sentido, por paradójico que parezca, creo que se tiende a una situación parecida a la pre-Ilustración, en la que los conocimientos se hallaban casi unidos. En aquella época la metáfora que los unía era de carácter religioso, ahora son las metáforas proporcionadas por la ciencia, una religión como otra cualquiera.

Z. Los cambios tecnológicos que suponen una modificación de las relaciones entre las personas suelen ir acompañados de cambios en las ciencias del relato. Tengo sensaciones encontradas al respecto. Por un lado percibo una crisis de la filosofía y el pensamiento motivada por la celeridad que inducen los medios (me sumo a la rotunda sentencia de Bourdieu: no es posible el pensamiento sin tiempo para pensar). De otro lado, advierto cómo antes de Internet unos pocos escribían y muchos leían, pero ahora «todos» escribimos y algunos leen. Varía, por tanto, la dinámica, antes unidireccional, y también las estrategias de acceso al lector/a, orientadas cada vez más a primar nuestra conversión en «prosumidores» de texto, la captura del «mayor número de ojos» que lean/visiten los *best-sellers* de ayer, hoy y mañana. Claro está que la horizontalización de la red aquí es pura falacia, puesto que, si bien todos escriben, no todo tiene la misma «visibilidad». Por otra parte, sí que Internet está favoreciendo un cambio más profundo en la publicación del relato del yo (*blog*) y el archivo de las vidas y pensamientos de las personas. Creo, además, que literatura, filosofía y diría incluso que otras ciencias del relato como la etnografía confluyen en nuevos formatos de la utopía virtual. Lo escrito se funde cada vez más en tonos más divulgativos, dando como resultado la proliferación de textos híbridos, con frecuencia participativos y habitualmente aforísticos… Faltos de tiempo de pensamiento, mejor leer más y más rápido (tantas cosas que ver, tan fugaz la tendencia).



BIOGRAFÍAS

Antoni Abad
Artista multimedia, licenciado en Historia del Arte por la Universitat de Barcelona. Trabaja en el campo de la escultura, la instalación y el *net art*, que utiliza los nuevos recursos que ofrece la tecnología digital. Premio Golden Nica del Ars Electronica Festival (2006) en la categoría de comunidades digitales. Ganador del premio Arco Electrónico con su obra *1.000.000* (1999). Sus proyectos se han presentado en el Museu d'Art Contemporani de Barcelona (MACBA); Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (MNCARS), Madrid; P. S. 1, Long Island City (Nueva York); Hamburger Bahnhof, Berlín; Museo de Arte Moderno de Buenos Aires; ZKM'net Condition, Karlsruhe, y Dapertutto/Bienal de Venecia, entre otros.
<http://www.zexe.net>

Aetherbits
Colectivo internacional de artistas multimedia integrado por Mariela Cádiz (España), Kent Clelland (Estados Unidos) y Denis Lelong (Francia). Se conocieron en 1994 en Estados Unidos en el California Institute of the Arts (Calarts). Desde entonces han establecido fructíferas colaboraciones para diferentes proyectos artísticos, desde la infografía 3D a las *performances live cinema* y las instalaciones multimedia interactivas. Mariela Cádiz estudió Bellas Artes en Madrid y Denis Lelong estudió escultura de metal en París. Ambos se especializaron en nuevos medios visuales en el Calarts. Actualmente viven en Francia y trabajan en nuevos medios. Kent Clelland es compositor de música digital e hizo un máster de Composición Interactiva en el Calarts. Actualmente vive en Alemania y diseña *software* para música y vídeo.
<http://aetherbits.net>

Antonio Acín
Ingeniero de Telecomunicaciones por la Universitat Politècnica de Catalunya y licenciado en Física por la Universitat de Barcelona (1997). En esta universidad obtuvo el título de doctor en Física (2001). En la actualidad es investigador de la Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA) en el Institut de Ciències Fotòniques (ICFO), donde dirige el grupo de Teoría de la Información Cuántica. Su actividad investigadora cubre también otras ramas de la física teórica, como la óptica cuántica y la física de la materia condensada. En 2008 fue galardonado con una de las becas del European Research Council (ERC) para jóvenes investigadores.
<http://icrea.cat>, <http://icfo.es>

Pau Alsina
Profesor de Estudios de Humanidades en la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Es especialista en cultura digital, estética e historia del arte de los medios. Director de *Artnodes*, revista de arte, ciencia y tecnología de la UOC. Investigador en Internet Interdisciplinary Institute (IN3). Cofundador y cocoordinador, juntamente con Leonardo/ISATS/OLATS (Universidad de Atenas y UNESCO Digitarts), de la red YASMIN de arte, ciencia y tecnología en los países mediterráneos. Coordinador del proyecto Leonardolabs en español (ISATS); corredactor del *Libro blanco de arte, ciencia y tecnología en el Estado español* de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Pla Estratègic de Cultura de Barcelona) y ha elaborado diversos estudios sobre centros de producción de artes y nuevos medios. Ha publicado artículos y. ensayos, como *Arte, ciencia y tecnología* (Editorial UOC, 2007).
<http://www.artnodes.org>

Eugenio Ampudia
Es uno de los videoartistas españoles más reconocidos. Ha recibido este año la beca Delfina Foundation (Londres) y el premio AECA al mejor artista español vivo representado en ARCO 2008. Su trabajo indaga en la idea misma de «proceso artístico», tanto del significado de la obra en sí como de los mecanismos tradicionales de promoción, contemplación e interpretación de esta.
Entre sus últimas exposiciones están: *H2O*, en el Kursaal de San Sebastián; *Shaping a Space*, en la galería Mario Sequeira (Braga, Portugal); *Momentos-New Perspectives on Spanish Contemporary Photography* (Estocolmo); *BIACS*, Bienal Internacional de Arte Contemporáneo de Sevilla (Sevilla y Granada); *Alternative Revolutions, TINA B*, en el Prague Contemporary Art Fair del 2008 (Praga, República Checa).
<http://www.eugenioampudia.net>

Marcel·lí Antúnez
Internacionalmente conocido por sus *performances* mecatrónicas y sus instalaciones robóticas. Su trabajo se ha caracterizado por la preocupación por la condición humana. Primeramente, desde la *performance* tribal del colectivo La Fura dels Baus (grupo del que fue fundador, coordinador artístico, músico y actuante entre 1979-1989), y después en solitario. La incorporación y transgresión de elementos científicos y tecnológicos, así como su interpretación por medio de dispositivos únicos y particulares, confieren a su obra una renovada cosmogonía cálida, cruda e irónica, donde tienen cabida temas tan clásicos como el afecto, la identidad, la escatología o la muerte, elementos que toman una dimensión irónica y humana, provocando una reacción espontánea en el espectador.
<http://www.marceliantunez.com>

Juan Aranzadi
Estudió Filosofía en Salamanca, Madrid y San Sebastián. Es doctor en Antropología por la UNED. Trabajó en el servicio de documentación del diario *Pueblo* (1972-1977) y fue asiduo colaborador de las revistas *El Viejo Topo*, *Triunfo* y *Tiempo de Historia*. Fue profesor de Historia de las Religiones y de Filosofía de las Formas Simbólicas en la Facultad de Filosofía de la Universidad del País Vasco (1983-1989), y desde 1990 es profesor titular de Antropología del Parentesco en la UNED. Entre sus publicaciones destacan *El escudo de Arquíloco: sobre mesías, mártires y terroristas* (vol. 1: «Sangre vasca»; vol. 2: «El nuevo Israel americano y la restauración de Sión»; Antonio Machado Libros, 2002). Es colaborador habitual del diario *El País*.

Pablo Armesto
Artista visual, diplomado en Ilustración y Diseño por la Escuela de Bellas Artes de Gijón. Formado en el campo de la imagen, su obra ha evolucionado hacia el terreno de la instalación y el arte público, donde busca la interactividad con el medio y el espectador. Con sus piezas aborda y tematiza aspectos esenciales de las redes, los desplazamientos o el concepto mismo de «espacio». Ha recibido diversos premios, como la Beca Jovellanos (2006) y la Beca Alnorte (2005), y su obra se ha mostrado recientemente en la exposición itinerante de la Muestra de Artes Plásticas del Principado de Asturias en Salamanca, Madrid y Bruselas (2006), y

anteriormente en Loirent, Francia (2005). <http://inab.org>, <http://gen-es.org>

Yayo Aznar Almazán
Profesora titular de la UNED. Especialista en arte contemporáneo desde 1968 hasta nuestros días, con especial interés en los temas relacionados con el arte, la política y el poder. En este sentido, ha llevado a cabo diferentes publicaciones, ha impartido numerosas conferencias y participa en diferentes proyectos. Con el doctor Javier Hernando Carrasco ha dirigido la colección Arte Hoy, de la editorial Nerea, y es colaboradora en el máster Teoría y Práctica del Arte Contemporáneo, en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid.

José María Baldasano
Doctor (1983) en Ciencias Químicas por la Universitat de Barcelona, ingeniero químico (1976) por el Institut National Polytechnique de Toulouse (Francia) y *master on science* en Ingeniería Química (1979) por la Universidad de Sherbrooke (Canadá). Catedrático de Ingeniería Ambiental de la Universitat Politècnica de Catalunya. Autor de más de 235 artículos y codirector y autor de catorce libros. Ha sido consultor del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Es experto en el Panel Intergubernamental para el cambio climático de las Naciones Unidas (IPCC). Recibió el premio Rey Jaime I de Protección del Medio Ambiente (1997). Actualmente es director del Área de Ciencias de la Tierra en el Barcelona Supercomputing Center.
<http://www.bsc.es>

José Manuel Berenguer
Director de la Orquesta del Caos y del Festival Música13, fundador de Naucôclea, miembro de la Académie Internationale de Musique Eléctroacoustique de Bourges y presidente de honor de la International Confederation of Electroacoustic Music del Consejo Internacional de la Música de la UNESCO. Su trabajo se orienta a la instalación, al tiempo real y la interactividad, donde trata de la filosofía y la historia de la ciencia, los límites del lenguaje, la ética, vida e inteligencia artificial, la robótica, el metabolismo de la información, así como los límites mismos de la comprensión y la percepción humanas.
<http://sonoscop.net/jmb>

Álvaro Bermejo
Escritor y periodista. Licenciado en Historia Contemporánea y Antropología por la UAB. Actualmente colabora con diversos medios de comunicación y coordina la edición de proyectos transversales que conectan arte, literatura, ciencia y sociedad. Tras coordinar el ciclo internacional de conferencias *Más de Seis Propuestas para el Próximo Milenio*, ha seguido colaborando en el mundo del arte contemporáneo. Participó en las anteriores ediciones de *banquete_*, organizadas por el Medialabmadrid y el Centro Cultural Conde Duque (Madrid). Sus últimas publicaciones son, entre otras, *El Evangelio del Tibet* (Algaida, 2008) y *Contracorriente* (Nerea, 2009).

Clara Boj, Diego Díaz
Tándem creativo desde el año 2000. Clara Boj es doctora en Bellas Artes por la Universitat Politècnica de València. Diego Díaz es licenciado en Bellas Artes por la misma universidad. Combinan su trabajo artístico con una extensa investigación en el campo del diseño de ambientes interactivos, estrategias urbanas y experiencias en red, conectando el espacio físico y el digital y generando relaciones de continuidad entre las formas tradicionales e innovadoras de interacción social. Han sido artistas en residencia en el Mixed Reality Lab de la Universidad Nacional de Singapur y su obra ha sido presentada en el Singapure Art Museum, la Llotja del Peix de Alicante, el Medialabmadrid y el Kiasma Museum de Helsinki, entre otros.
<http://www.lalalab.org>

José Luis Brea
Profesor titular de Estética y Teoría del Arte Contemporáneo de la Universidad Carlos III de Madrid. Es director de las revistas *Estudios Visuales* y *Salonkritik* y editor regional de *Rhizome*. Entre sus libros destacan: *Cultura RAM: mutaciones de la cultura en la era de su distribución electrónica* (Gedisa, 2007); *Noli me legere: el enfoque retórico y el primado de la alegoría en el arte contemporáneo* (CENDEAC, 2007). Entre sus últimas exposiciones sobresale *Economías identitarias en la era del capitalismo informacional*, Sala Verónicas (2004). Es miembro del consejo asesor del proyecto Artnodes (UOC) y miembro de la Comisión de Arte de la Fundación Telefónica y de la Comisión de Humanidades de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Dirigió los Encuentros Internacionales de Estudios Visuales (ARCO 2004 y 2006).
<http://joseluisbrea.net>

Carlos Briones
Científico y escritor. Doctor en Ciencias Químicas (especialidad en Bioquímica y Biología Molecular), es investigador en plantilla del Centro de Astrobiología (CSIC-INTA, asociado al Instituto de Astrobiología de la NASA). Sus intereses científicos se centran en el origen y evolución temprana de la vida, la bionanotecnología y el desarrollo de biosensores. Es autor de más de cincuenta artículos de investigación en revistas internacionales, seis patentes y numerosas comunicaciones en congresos. Paralelamente ha cultivado la literatura y la música, siendo autor de los poemarios *De donde estás ausente* (Hiperión, 1993; VIII premio de Poesía Hiperión) y *Memoria de la luz* (DVD Ediciones, 2002).
<http://www.cab.inta.es>

Daniel Canogar
Máster con especialización en fotografía por la Universidad de Nueva York y en el International Center for Photography (1990). Ha publicado, *Ingrávidos* (Fundación Telefónica, 2003) y varios ensayos sobre la arquitectura de la imagen, la fotografía contemporánea y el arte de los nuevos medios. Actualmente es director artístico de VIDA. Sus trabajos se han expuesto en el Palacio de Velázquez, Madrid; Galería Max Estrella, Madrid; Galería Filomena Soares, Lisboa; Galerie Guy Bärtschi, Ginebra; Caprice Horn, Berlín; Mimmo Scognamiglio Artecontemporanea, Milán; Centre d'Art Santa Mònica, Barcelona; Museo Alejandro Otero, Caracas; Wexner Center for the Arts, Ohio; Museo Kunstsammlung Nordrhein Westfallen, Dusseldorf; Museo Hamburger Banhof, Berlín, y Mattress Factory Museum, Pittsburgh.
<http://www.danielcanogar.com>

Óscar Carpintero
Profesor de Economía Aplicada de la Universidad de Valladolid. Ha escrito más de una treintena de trabajos sobre economía ecológica, sostenibilidad ambiental de la economía, y vivienda y finanzas. Entre sus pub-

licaciones destacan: *La bioeconomía de Georgescu-Roegen* (Montesinos, 2006), *El metabolismo de la economía española: recursos naturales y huella ecológica, 1955-2000* (Fundación César Manrique, 2005); en edición y traducción, *Ensayos bioeconómicos, de Nicholas Georgescu-Roegen* (Los Libros de la Catarata, 2007) y *El balance nacional de la economía española, 1984-2000* (FUNCAS, 2002, en colaboración con J. M. Naredo). Conjuntamente con J. M. Naredo y Carmen Marcos, ha publicado *Patrimonio inmobiliario y balance nacional de la economía española, 1991-2004* (FUNCAS, 2005).

Álvaro Castro
Investigador y arquitecto. Formado en lenguajes de programación y en el estudio del espacio, su labor se centra en el amplio campo de las arquitecturas, estructuras, códigos y sistemas generativos o autónomos. Ha desarrollado su investigación en el departamento de I+D de Nextlimit Technologies y de forma independiente. Su trabajo ha sido mostrado en LABoral de Gijón, el Ars Electronica Festival, el Medialab-Madrid/Centro Cultural Conde Duque (2006) y el CAB de Burgos (2004), entre otros.
<http://www.alvarocastro.es>

Juan Ignacio Cirac
Licenciado (1988) y doctor (1991) en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Fue profesor titular de la Universidad de Castilla-La Mancha (1991-1996), alternando con estancias en el Joint Institute for Laboratory Astrophysics de la Universidad de Colorado y en el Instituto de Física Teórica, Atómica y Molecular en la Universidad de Harvard. Fue *Professor* en el Instituto de Física Teórica de la Universidad de Innsbruck (1991) y desde 2001 es director de la División de Teoría del Instituto Max-Planck de Óptica Cuántica y profesor honorario de la Universidad Técnica de Múnich. Ha obtenido varios premios, entre ellos el premio Príncipe de Asturias de Investigación, el International Quantum Communication Award y el Quantum Electronic Prize de la ESF. Es doctor *honoris causa* por las universidades de Castilla-La Mancha y la Politècnica de Catalunya.

Alfredo Colunga
Artista multimedia, ingeniero técnico por la Universidad de Oviedo y formado en historia, filosofía y lenguaje audiovisual. La experimentación literaria, la relacionada con nuevos soportes y procesos audiovisuales, y el desarrollo de una perspectiva sistémica de la realidad son algunos de los motores conceptuales de su obra. Últimamente ha participado en la bienal internacional de arte Big Social Game (Turín, 2002), el congreso *Transhumanism and Bioethics* (Universidad de Yale, 2004), y expuesto en la galería Vértice (Oviedo, 2005), entre otras. En 2007 presentó *La palabra que falta* (Festival de Cine de Gijón). Ha escrito y dirigido más de sesenta audiovisuales de ciencia y divulgación y patentado diferentes procedimientos audiovisuales.
<http://www.alfredocolunga.com>
<http://www.edayforenergy.org>

Capi Corrales
Profesora del Departamento de Álgebra en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Complutense de Madrid. Combina la investigación en teoría de los números y en la relación entre artes y ciencias contemporáneas, con la divulgación de las matemáticas. Recibió el Premio al Docente Complutense (2000) y el Premio Nacional de Divulgación Científica Laura Iglesias (2007) y ganó el Concurso de Textos sobre Arte (2008) de la Fundación Arte y Derecho. Ha escrito *Un triángulo especial: Prado, Reina Sofía y Thyssen-Bornemisza* (Proyecto Sur, 2005) o *Contando el espacio* (Despacio, 2000) y es, con Carlos Andradas, directora de *400 años de matemáticas en torno al teorema de Fermat* (Ediciones Complutense, 1999) y, con Paloma Alcalá Cortijo y Julia López Giráldez, de *Ni tontas ni locas* (FECYT, 2008).

Javier DeFelipe
Profesor de investigación del Instituto de Neurobiología Santiago Ramón y Cajal, está considerado uno de los neurocientíficos mejor cualificados de todo el mundo en el campo de la microanatomía del cerebro. Ha codirigido la misión Neurolab, impulsada por la NASA, en la que se enviaron ratas al espacio para estudiar cómo afectaba la falta de gravedad a sus cerebros. Ha sido el primer científico español en recibir el prestigioso premio Krieg Cortical Kudos del Cajal Club de Estados Unidos.
<http://www.cajal.csic.es>

Ángela Delgado
Doctora en Biología. Profesora de la Universidad Autónoma de Madrid en el Departamento de Biología desde 1998. Su principal investigación está basada en los eventos macroevolutivos integrando datos neontológicos y paleobiológicos. La naturaleza es un universo complejo con fenómenos que queremos aprehender, comprender y resolver. Ha estado desarrollando aproximaciones metodológicas para abordar estudios de morfología teórica, integración morfológica y modularidad que han producido trabajos empíricos sobre procesos evolutivos de la organización de fenotipos de aves, cocodrilos y dinosaurios explorando, también, las fronteras comunes entre arte y ciencia.
<http://www.uam.es>

Javier Echeverría
Profesor de investigación del Instituto de Filosofía del CSIC (en excedencia) e investigador de la Fundación Vasca para la Ciencia (Ikerbasque) en la Universidad del País Vasco. Actualmente (2008-2009) realiza una estancia investigadora en el Center for Basque Studies, en la University of Nevada (Reno, Estados Unidos). Obtuvo los premios Anagrama de Ensayo (1995), Premio Euskadi de Investigación (1997) y Premio Nacional de Ensayo (2000). Algunos libros publicados: *Los Señores del Aire: Telépolis y el tercer entorno* (Destino, 1999), *Un mundo virtual* (Debolsillo, 2000), *Ciencia y valores* (Destino, 2002) y *La revolución tecnocientífica* (Fondo de Cultura Económica, 2003).

Santiago Eraso
Licenciado en Filosofía y Letras. Director de Cultura, Educación y Juventud del Ayuntamiento de Tolosa (1982-1987). Director de Arteleku, Centro de Arte y Cultura Contemporánea (1987-2007). En la actualidad forma parte del equipo de contenidos de UNIA Arte y pensamiento de la Universidad Internacional de Andalucía. Es colaborador independiente de diferentes instituciones públicas, empresas culturales y diversos movimientos sociales. Colabora con diferentes publicaciones, contribuyendo al debate sobre la función del arte y la cultura en la sociedad actual. Es co-

laborador habitual del *Diario Vasco de Gipuzkoa* y del suplemento «Culturas» de *La Vanguardia* de Barcelona.

Escoitar
Colectivo de artistas y activistas sonoros. Está compuesto por Carlos Suárez, Julio Gómez, Juan Gil Rodríguez, Horacio González, Chiu Longina, Jesús Otero y Berio Molina. Antropólogos, musicólogos, ingenieros, licenciados en Bellas Artes y artistas multimedia, tienen como principal objetivo el fomento y la promoción del fenómeno sonoro como nueva vía de conocimiento de la sociedad. Sus actividades se centran en la conservación de la memoria sonora, la puesta en valor del patrimonio cultural inmaterial, el fomento de la participación de los oyentes en la configuración del patrimonio sonoro y los trabajos de campo, registro y contextualización de los sonidos ambientales del país a partir del punto de vista artístico, etnomusicológico, bioacústico y antropológico.
<http://www.escoitar.org>

Evru
Uno de los primeros artistas digitales de España. En 1968, el artista Albert Porta se transformó en Zush; más tarde, y con el cambio de siglo, en Evru. En 1975, becado por la Fundación Juan March, estudia holografía en el MIT de Boston. Ya en los ochenta comienza a aplicar la tecnología digital a su obra. Su trabajo se fundamenta en un concepto acuñado por él mismo: «psicomanualdigital». Ha sido objeto de exposiciones retrospectivas en el Art of Today Museum, Pekín (2007), Museu d'Art Contemporani de Barcelona (2001) y Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (2000), entre otros. Recibió el premio Laus (1999). Algunos de sus trabajos se exponen en las colecciones permanentes del Museum of Modern Art (MOMA) de Nueva York y el Museo Guggenheim de la misma ciudad, entre otros.
<http://www.evru.org>
<http://www.tecura.org>

Agustín Fernández Mallo
Licenciado en Ciencias Físicas. Acuña y pone en marcha la «poesía pospoética», cuyos manifiestos teórico-fundacionales fueron recogidos en la revista *Lateral* (diciembre de 2004) y en la revista *Quimera* (2006). Autor de las novelas *Nocilla Dream, Nocilla Experience* y *Nocilla Lab*, que completa la trilogía *Proyecto Nocilla*. Autor de los libros de poemas *Carne de píxel, Joan Fontaine Odisea (mi deconstrucción), Creta Lateral Travelling* y *Yo siempre regreso a los pezones y al punto 7 del «Tractatus»*. Ha sido incluido en varias colectivas; la más reciente: *Antología del poema en prosa en castellano: campo abierto*. Colabora con diversos medios especializados y en prensa.

Ramon Folch
Doctor en Biología. Socioecólogo. Investigador y gestor territorial y urbanístico. Director del estudio ERF Gestió i Comunicació Ambiental y presidente del Consejo Social de la Universitat Politècnica de Catalunya. Secretario general del Consejo Asesor Internacional del Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales y profesor de su Cátedra UNESCO/FLACAM para el Desarrollo Sostenible, miembro del Capítulo Español del Club de Roma y miembro numerario de Ecología Vegetal del Institut d'Estudis Catalans. Director de los servicios ambientales de la Diputación de Barcelona y de la Generalitat de Cataluña y consultor y miembro de varios comités de la UNESCO y de la Unión Europea. Autor y director de numerosos artículos y libros, director y guionista de series y director y comisario de exposiciones.
<http://www.erf.cat>
<http://www.sostenible.cat>

Joan Fontcuberta
Fotógrafo, teórico, crítico, docente, comisario de exposiciones, profesor en algunas universidades extranjeras y de la UPF desde 1993. Reivindica la necesidad de una reflexión sobre el carácter ilusorio de la imagen y los parámetros que condicionan la información visual. Es autor de libros como *El beso de Judas, Fotografía: crisis de historia* y *Estética fotográfica*. Su obra ha sido expuesta en la Galerie VU, Quebec (2007); Aperture Foundation, Nueva York (2006); Instituto Cervantes, París (2005); galería Sinopsis, Lausana (2004); ARTIUM, Vitoria (2003); Zabriskie Gallery, Nueva York (2003-2004); Palazzo delle Esposizioni, Roma (2001).

Dora García
Estudió Bellas Artes en la Universidad de Salamanca y en la Rijksakademie de Amsterdam. Centra su obra principalmente en la creación de contextos y situaciones que alteran la relación tradicional autor-obra-espectador. Ha participado en exposiciones como Sydney Biennale (2008); Münster Sculpture Projects (2007); Bienal de Estambul (2003), y Manifesta (1998). Ha realizado proyectos individuales en el SMAK, Gante (Bélgica); en el GFZK, Leipzig (Alemania); en el Museu d'Art Contemporani de Barcelona (MACBA), y en el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (MNCARS) de Madrid, entre otros.
<http://www.doragarcia.net>
<http:// www. doragarcia.net/todaslas-historias>

Daniel García Andújar
Artista multimedia, inicia sus actividades artísticas a finales de los años ochenta en el campo del vídeo. Miembro de Irrational.org, (1996) funda el proyecto *Technologies to the People (TTTP)*. Explora los conceptos de «virtualidad», «autenticidad», «derechos de autor», «estrategias de marketing», la relación entre los medios de comunicación y el poder, así como el acceso global a las redes tecnológicas de la comunicación. Sus proyectos han sido expuestos, entre otros, en Hartware Medienkunstverein, Phoenix Halle Dortmund; CCA, Glasgow; Photoespaña 2006, Matadero, Madrid; Palau de la Virreina, Barcelona (2006); en la Manifesta4 de Frankfurt (2002); ZKM, Karlsruhe (Alemania); George Pompidou, París; la Transmediale 01 de Berlín (2001); Microwave Festival de Hong Kong; Portland Art Museum, Estados Unidos (2000); ICA, Londres (1999); Apex Art CP, Nueva York (1998).
<http://www.danielandujar.org>

Ernesto García Camarero
Matemático, informático, bibliotecólogo e historiador de la ciencia. Profesor de Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales en la Universidad Complutense de Madrid y en otras universidades. Ha trabajado en la aplicación del modelo lingüístico a la simulación de comportamientos y con la representación del conocimiento mediante redes semánticas. Ha sido director del Centro de Cálculo de la UCM y presidente de la Sociedad Española de la Ciencia y de la Técnica y del II Congreso Internacional sobre Bases de Datos en Humanidades y Ciencias Sociales. Autor de numerosas obras, como *Computer art: l'ordinateur peut-il créer une oeuvre d'art?* (IBM Informatique) y *L'art cybernétique* (SIGMA 9, 1973).

Desarrolló el sistema de automatización de la Biblioteca Nacional (1982-1983) y el proyecto enciclopédico y multimedia *Quinientos años después*.

Marta de Gonzalo, Publio Pérez Prieto
Trabajan conjuntamente desde 1996, tras encontrarse en la Rietveld Academie de Amsterdam. Entienden la producción cultural como un instrumento poético de pensamiento activo que da lugar a otras actitudes personales y colectivas. Son profesores de secundaria y realizan un trabajo de reflexión y práctica artística sobre alfabetización audiovisual y pedagogías críticas. También desarrollan labores de formación del profesorado y de artistas, así como proyectos de autorrepresentación con jóvenes. Han expuesto en la galería Tinbox (Burdeos); Museo Patio Herreriano (Valladolid); Edinburgh Sculpture Workshop; Matadero (Madrid, 2008); Fundació "la Caixa" (Lérida, 2006); Fundació Espais (Gerona, 2005); Medialabmadrid (2004), y MEIAC (Badajoz, 2002).
<http://www.martaypublio.net>

Vicente Guallart
Es uno de los arquitectos españoles con más proyección internacional. En el año 2000 crea Guallart Architects. Sus proyectos se desarrollan en la confluencia de la arquitectura, la naturaleza y las nuevas tecnologías. Director del Institut d'Arquitectura Avançada de Catalunya, dedica parte de su tiempo a la investigación y la educación. Es coautor de varios libros y está preparando la publicación de su próximo libro, *Geologics*. Ha dado conferencias en universidades e instituciones a lo largo del mundo. Su trabajo se ha expuesto, entre otros, en las bienales de Venecia, Valencia y São Paulo, en el Museum of Modern Art (MOMA) de Nueva York, el Museu d'Art Contemporani de Barcelona (MACBA) y el Institut Valencià d'Art Modern (IVAM) de Valencia.

Ramón Guardans
Licenciado en Ciencias Biológicas, trabaja en el laboratorio de Química Física de la Universidad Libre de Bruselas (1978-1983). Forma parte del Instituto de Protección Radiológica y del grupo de Investigación de Ecotoxicología de la Contaminación Atmosférica en el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) del Ministerio de Ciencia y Tecnología español (1987-2000). Desde 1993 es vicepresidente del Grupo de Efectos, LRTAP y miembro de GESAMP (ONU). Colabora como asesor científico con La Fura dels Baus y con los artistas Sergio Caballero y Marcel·lí Antúnez. Dirige y coproduce el proyecto visual y sonoro *Ecolocación algorítmica* entre el ZKM de Karlsruhe (Alemania), Medialabmadrid y Soundplots.

Hackitectura.net
Colectivo de arquitectos, artistas, programadores y activistas, dedicado a investigar y visualizar los territorios emergentes de la recombinación de espacios físicos, flujos electrónicos y redes sociales. Fundada por Pablo de Soto, Sergio Moreno y José Pérez de Lama (llamado Aka Osfa en la red), colabora regularmente con otros colectivos y proyectos relacionados. Entre sus producciones destacan *Fadaiat* (Tarifa/Tánger, 2004-2005), *Emergent Geolab* (Extremadura, 2007), *Situation Room* (Gijón, 2008) y *Water 4 Bits* (Sevilla, 2008). En el 2006 fueron ganadores del concurso internacional para la construcción de la plaza de las Libertades, en Sevilla.
<http://mcs.hackitectura.net>
<http://fadaiat.net>

Ricardo Iglesias
Licenciado por la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Madrid. Cofundador del grupo interdisciplinar Proyecto ß. Actualmente es profesor de la Universitat de Barcelona. A través de sus instalaciones y robots, aborda el complejo mundo de las relaciones entre el sujeto individual y la máquina, los sistemas de vigilancia, y los límites entre lo natural y lo artificial, entre otros temas. Cuenta con numerosas exposiciones, como *Rencontres Internationales* (París/Berlín/Madrid, 2008), *Palabras Corrientes* (Nueva York, 2008; Pekín, 2007), *Resplandores* (Buenos Aires, 2007), FILE (Río de Janeiro, 2006), *Observatori* (Valencia, 2006); *Cyberia 02: Arte, Interactividad y Máquinas* (Santander, 2002); *Log-os* (Hannover, 2000); *Web by Prize Competition* (San Francisco, 2000); ARCO (2004, 2002, 2001, 2000); *Net Condition* (Karlsruhe/Graz/Tokio/Barcelona, 1999).
<http://www.mediainterventions.net>

Influenza
Colectivo creativo y de investigación compuesto por Rafael Marchetti y Raquel Rennó. Rafael Marchetti (Argentina) es licenciado en Bellas Artes y trabaja en la creación en medios digitales desde el año 2000. Raquel Rennó (Brasil) es profesora universitaria y doctora en Comunicación y Semiótica. Han sido artistas residentes en Medialabmadrid y sus proyectos han sido galardonados en FILE (2004) y Prog:me (2005), entre otros. Su trabajo se ha exhibido en el ACM Multimedia (Singapur), FILE (São Paulo/Río de Janeiro), Tohu Bohu Gallery (Marsella), Comafosca, Nuevas Geografías (México), Accea (Armenia), Soundtoys, Runme, Break 2.3 (Ljubljiana), Viper (Basilea), VII Digital Art Salon in Havana, y en el Ars Electronica (Linz, Austria), entre otros.
<http://www.influenza.etc.br>

Concha Jerez, José Iges
Viven y trabajan en Madrid. Artistas intermedia. Pioneros del arte electrónico en España. Trabajan juntos desde 1989, cuando empezaron a plasmar sus ideas en obras de arte radiofónico, *performances*, instalaciones y conciertos intermedia. Han participado en numerosas exposiciones y festivales internacionales. Concha Jerez es politóloga. Centra su trabajo en el desarrollo de instalaciones en grandes espacios y en la *performance* y realiza conciertos intermedia y obras de arte radiofónico. José Iges es ingeniero industrial y doctor en Ciencias de la Información. Trabaja en los campos antes citados, así como en obras para instrumentos y electrónica. Ha sido director del programa *Ars sonora* (Radio Nacional de España, 1985-2008) y coordinador del grupo Ars Acustica de la UER.
<http://www.joseiges.com>
<http://www.conchajerez.com>

Kònic Thtr
Integrado por Rosa Sánchez y Alain Baumann. Rosa Sánchez es directora artística de Kònic Thtr, *performer* y coreógrafa. Alain Baumann es músico e investigador de nuevos sistemas generadores de sonido y responsable de los sistemas interactivos utilizados por el grupo. Trabajan en la intersección de arte, ciencia y nuevas tecnologías. Su actividad se centra en la investigación y el uso de tecnología interactiva aplicada a proyectos escénicos de danza, *performance* y multimedia, así como en el campo de la videocreación e instalaciones interactivas y de realidad aumentada. Participan en la III Bienal

Internacional de Arte Contemporáneo de Sevilla (2008); el BODIG Festival, Estambul (2008); Centre des Écritures Contemporaines et Numériques (CECN), Mons (Bèlgica, 2008); File Festival, São Paulo (2006), y, en el Mercat de les Flors, el Festival d'Òpera de Butxaca i Noves Creacions, Barcelona (2006), entre otros.
<http://www.koniclab.info>

Laboratorio de Luz
Desde 1990 el Laboratorio de Luz, ubicado en la Facultad de Bellas Artes de Valencia, funciona como espacio de encuentro, estudio e investigación de principios estéticos y expresivos vinculados con la imagen luz. Sus componentes pertenecen a distintos departamentos, trabajando entre lo colectivo y lo individual, entre la investigación universitaria y la actividad artística. En *Modulador de luz 3.0*, el Laboratorio de Luz lo forman Amparo Carbonell, Salomé Cuesta, Maribel Doménech, Pepa L. Poquet, Dolores Furió, Carlos García Miragall, Trinidad Gracia, Moisés Mañas, Emilio Martínez, María José Martínez de Pisón, Emanuele Mazza, Dolores Piqueras, Francisco Sanmartín, Ulrike Gollner y Jeldrik Schmuch. Publica la revista Arte: *Proyectos e Ideas*: <http://www.upv.es/laboluz/revista/>.
<http://www.laboluz.org>

Joan Leandre
Miembro de los Archivos OVNI desde 1994. Trabajo en las series de interrupción (o continuidad) mediática MAP (Mega Assemble Project), Fundación Zero y Serial Monuments (1994-1996) y en el proyecto Oigo Rom (1995-1997). En 1998 me veo involucrado en la trama de los Archivos Presidente. En 1999 trabajo de nuevo en *software* de entretenimiento de masas y empiezo los proyectos seriales *retroyou* RC y retroyou Nostalg y la larga serie aún en proceso *Retroyou Nostalg2* y el plan en retraso indefinido *Boot Profundo*. Otros proyectos colectivos en estos años han sido *Velvet Strike* con Brody Condon y Anne-Marie Schleiner y los *Archivos Babilonia*. Me encuentro ahora en estado de flotación, entre diversas consideraciones tras el grito del pájaro de hierro en su vuelo hacia el atardecer automático... en el nombre de Kernel. <http://retroyou.org>

Maciej Lewenstein
Ha sido investigador en la Universidad de Varsovia, Essen, Harvard, Oregón, Colorado, CEA en París y Hannover. El doctor Lewenstein es líder mundial en varios campos de las ciencias fotónicas, entre las que destaca la óptica cuántica más avanzada, informática cuántica y la «attociencia», donde ha realizado contribuciones pioneras que han permitido hacer grandes avances en este campo; en particular, es uno de los inventores de la técnica que permite hacer los flashes de luz más cortos en la actualidad.

Jacob Lillemose
Doctor en Filosofía e investigador en el Instituto de Arte y Estudios Culturales de la Universidad de Copenhage. Actualmente investiga la historia y la teoría del arte generado por ordenador. Codirector de Art Node. Asimismo, trabaja como comisario de exposiciones y crítico artístico. Recientemente ha escrito dos textos sobre la obra de Daniel García Andújar: *Free Software on the Surface, behind the Screen and in a Cultural Kaleidoscope* (Artnode, 2007) y *Does Free Software have an Image Problem?* (Nai, en prensa).
<http://www.artnode.org>

Susanna Manrubia
Investigadora. Licenciada en Física por la UB y doctora en Ciencias por la UPC. Desarrolla su actividad científica en el Centro de Astrobiología (INTA-CESIC), donde se ocupa de problemas transdisciplinares en el ámbito de la evolución y adaptación de organismos. Realizó estudios posdoctorales en el Instituto Max Planck (Berlín), investigando los sistemas sociales y analizando la aparición de orden no supervisado. Recibió el premio del *Diario Médico* a las mejores ideas científicas del año (2005). Compagina la actividad investigadora con la divulgación científica.
<http://www.upc.es>

Pedro C. Marijuán
Científico informacional. Licenciado en Ingeniería por la UPC y doctor en Neurociencia Cognitiva por la UB. Su trabajo de investigación se centra en la dinámica de la información, partiendo de los sistemas moleculares de la célula, hasta el funcionamiento del sistema nervioso y la integración de los individuos en sociedades complejas. Junto con Michael Conrad promovió a principios de los noventa la iniciativa FIS (Foundations of Information Science). Hasta fechas recientes ha desarrollado su labor docente e investigadora en la Cátedra SAMCA de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico del Centro Politécnico Superior, de la Universidad de Zaragoza. En la actualidad dirige el Grupo de Bioinformación y Biología de Sistemas en el Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud.
<http://www.cps.unizar.es>

José Ángel Martín-Gago
Doctor en Ciencias Físicas e investigador científico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid. Actualmente dirige un laboratorio de investigación en el que se estudia la estructura de sistemas de tamaño nanométrico. Autor de casi cien publicaciones en revistas científicas de reconocido prestigio internacional, así como de numerosos trabajos y ponencias de divulgación científica. Las principales líneas de investigación son las relacionadas con las interacciones de moléculas orgánicas y biomoléculas con las superficies de los materiales, estudiadas por microscopía de efecto túnel y radiación sincrotrón. En particular, se interesa por procesos de autoorganización molecular como elemento primordial de la química anterior a la vida.
<http://www.icmm.csic.es/esisna>
<http://www.cab.inta.es>

Juan Martín Prada
Es autor de numerosos artículos y ensayos sobre teoría del arte contemporáneo y nuevos medios, así como de los libros *La apropiación posmoderna: arte, práctica apropiacionista y teoría de la posmodernidad* (Fundamentos, 2001) y *Las nuevas condiciones del arte contemporáneo* (Briseño, 2003). Ha colaborado en revistas como *REIS, Red Digital, Papiers d'Art, A Minima, Temps d'Art, Transversal, Exit Books, Exit Press, Mecad E-journal* y en el suplemento «Culturas» de *La Vanguardia* de Barcelona, entre otras muchas publicaciones impresas y digitales. Fue miembro de la Comisión de Humanidades y del Grupo Arte-Ciencia-Tecnología (2004-2005) de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Actualmente es profesor titular en la Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación de la Universidad de Cádiz.

Jorge Luis Marzo
Historiador del arte, comisario de exposiciones, escritor y profesor. Sus últimos proyectos son *El (D)efecto Barroco* (CCCB, 2010), *Low-cost* (FAD, 2009), *Spots Electorales: el Espectáculo de la Democracia* (Palau de la Virreina, 2008), *Hempreslaradio.net* (CASM, 2006-2007), *Tour-ismes* (Fundació Tàpies, 2004). Recientemente ha publicado *Spots electorales: el espectáculo de la democracia* (Turner, 2008), *Arte moderno y franquismo: los orígenes conservadores de la vanguardia y de la política artística en España* (Gerona: Fundació Espais, 2008), *Fotografía y activismo social* (Gustavo Gili, 2006), *Me, Mycell and I: tecnología, movilidad y vida social* (Fundació Tàpies, 2003) y *Planeta Kurtz* (Random House Mondadori, 2002).

José Antonio Millán
Crea desde hace años proyectos culturales digitales, que comenzaron por el Centro Virtual Cervantes (1996-1997) y el primer CD-ROM del *Diccionario* de la Real Academia Española (1995). Su sitio web <http://www.librosybitios.com> ha sido un referente constante de la edición digital durante los últimos años. Ha trabajado sobre comunicación mediante iconos: es autor de los libros *¡No!* y *¡Contra!* (Gustavo Gili, Barcelona, 2004) y tiene el sitio web Rutas por la Iconosfera. Es autor de novelas, de libros de relatos y de libros infantiles. Está traducido a una decena de lenguas. De sus proyectos mixtos de imagen más texto, específicos para la web, destacan *Piedra* y *Umbrales*.
<http://jamillan.com>

José María Montoya
Es profesor en el Laboratori de Sistemes Complexos, del ICREA (Universitat Pompeu Fabra) y en el Departamento Interuniversitario de Ecología (Universidad de Alcalá). Actualmente investiga la estabilidad y funcionamiento de ecosistemas usando herramientas derivadas de la teoría de grafos y el análisis de sistemas complejos. También estudia la teoría de la cadena alimenticia y es coautor de la ecuación para los ecosistemas.

J. Manuel Moreno
Doctor ingeniero de Telecomunicaciones, es actualmente profesor titular del Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universitat Politècnica de Catalunya. Ha sido el coordinador del proyecto de investigación europeo POETIC. También ha participado en proyectos de investigación europeos relacionados con dispositivos electrónicos programables (proyecto RECONF 2 y FIPSOC) y con modelos de redes neuronales artificiales (proyecto ELENA). Sus intereses de investigación incluyen técnicas de computación bioinspiradas, arquitecturas de dispositivos programables, modelos de redes neuronales artificiales y el diseño microelectrónico analógico-digital. Sobre estos temas tiene más de cien publicaciones.
<http://www.evolvable.net>
<http://www.res-qualia.net>
<http://www.poetictissue.org>

Andreea Munteanu
Graduada en Física por la Universidad de Bucarest (1998). Máster en Astrofísica en la misma universidad en colaboración con la Università degli Studi di Torino (Italia). La tesis doctoral (2000-2003) en la Universitat Politècnica de Catalunya se centró en las aplicaciones de la dinámica no lineal en astrofísica. Es investigadora posdoctoral en el grupo de Sistemas (Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona). Su trabajo consiste en el análisis y la concepción de modelos biológicos asociados a la fabricación de una célula artificial. Hasta febrero del 2007, este trabajo se desarrolló en el marco del PACE (UE). Actualmente trabaja en el proyecto SYNLET (UE), dedicado a desarrollar modelos relacionados con redes celulares en cáncer.

José Manuel Naredo
Doctor en Ciencias Económicas, pertenece al cuerpo superior de estadísticos del Estado. Cuenta con una larga experiencia investigadora que combina reflexiones de fondo sobre los fundamentos del pensamiento económico, con análisis concretos sobre temas que abarcan desde el seguimiento de la coyuntura económica en relación, sobre todo, con aspectos patrimoniales, hasta el funcionamiento de los sistemas agrarios, urbanos e industriales y de su relación con los recursos naturales y el territorio. Ha sido galardonado con el premio Nacional de Medio Ambiente (2000) y con el premio Internacional Geocrítica (2008). Su libro más reciente es *Raíces económicas del deterioro ecológico y social: más allá de los dogmas* (Siglo XXI, 2007).
<http://www.ub.es/geocrit/-xcol/naredo.htm>

Neokinok TV
Proyecto de televisión experimental fundado en 1998 y coordinado por Daniel Miracle, que es licenciado en Bellas Artes por la Universidad de Cuenca, vive en Barcelona e investiga en el campo del vídeo, la televisión y las artes escénicas y sonoras. Neokinok ha generado canales de televisión temporal utilizando tecnologías de difusión por UHF así como *software* libre a través de la red, y propiciando la participación social. Su obra ha participado en diversos foros, como Citemor.tv, Montemor o Velho, Portugal (2005); MedialabMadrid (2003); Espai d'Art Contemporani, Castellón (2002); XXVI Bienal de Arte, Pontevedra (2000), y en el Museo de Electrografía, Cuenca (1999).
<http://www.neokinok.tv>
<http://www.tvlata>

Marina Núñez
Su obra mapea la geografía del ser poshumano, una hibridación *cyborg* del sujeto. Es esta intersección entre el cuerpo y la tecnología digital la que se muestra en sus vídeos, pinturas, infografías e instalaciones de forma recurrente. Ha expuesto en el Instituto Cervantes de París (2006); White Box, Nueva York (2005); Science Museum, Londres (2004); Hamburger Bahnhof, Berlín (2002); Bienal de El Cairo (2001); Fundació Pilar i Joan Miró, Palma de Mallorca (2000), y el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, Madrid (1997), entre otros.
<http://www.marinanunez.net>

Karin Ohlenschläger
Crítica y comisaria de exposiciones especializada en arte contemporáneo y nuevas tecnologías desde 1985. Cofundadora y codirectora de MedialabMadrid (2002-2006). Ha dirigido, entre otros, el I Festival Internacional de Arte, Ciencia y Tecnología: Cibervisión, en el Centro Cultural Conde Duque (Madrid, 2002); Cibervisión 99, en la Universidad Rey Juan Carlos (Madrid, 1999); el Festival Internacional de Infoarquitectura, en el Ministerio de Fomento (Madrid, 1997); In Art: Festival Internacional de Arte Cibernético (Tenerife, 1996). Entre sus proyectos expositivos destacan: *Ecomedia: Ecological Strategies in Today's Art* (2007-2008), *Digital Transit* (2006),

banquete_comunicación en evolución (2005) y *banquete_metabolismo y comunicación* (2003). Ha dado numerosas conferencias y seminarios acerca de *media art* y cultura contemporánea.
<http://www.banquete.org>
<http://www.medialabmadrid.org>

Pedro Ortuño
Doctor en Bellas Artes por la Universitat Politècnica de València y profesor titular en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Murcia. Desde 1989 expone sus vídeos e instalaciones. Los ejes conceptuales de su obra son género y políticas de identidad, *mass media* y arte público como acto de reivindicación social. Basa su trabajo en las relaciones existentes entre los elementos escultóricos y las implicaciones de la imagen, el sonido, el vector temporal y la impresión del movimiento. Su obra se ha exhibido en Gasworks, Londres (2008); Museo Nacional Reina Sofía, Madrid (2006); Museo Patio Herreriano, Valladolid (2006); Photoespaña, Madrid (2004); Fundació Metrònom, Barcelona (2002); Museo de Arte Moderno de Buenos Aires (2000), entre otros.
<http://www.pedrortu.com>

Raquel Paricio
Licenciada en Bellas Artes. Dedicada a la investigación y producción artística. Sus intereses, relacionados con la investigación que realiza en la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) incluyen el estudio de espacios, dispositivos e interfaces que ayuden a ampliar las percepciones, a través del trabajo con aplicaciones de *hardware* evolutivo en propuestas de vida artificial. Ha expuesto o realizado publicaciones en: Banquete, Centro de Arte Laboral; Transmediale; Consciousness Reframed; Technoetic Arts; Leonardo On-line; IST; Institute for Scientific Interchange Foundation; ACM; Fundació la Caixa; KRTU; Complex Sistem Network of Excellence; Computers & Graphics (Elsevier), Mendel Art Gallery; Fundació Tàpies; Museo de Arte Contemporáneo de Chicago. Menciones honoríficas en VIDA 9.0 y VIDA 11. Codirectora del libro *Computational Aesthetics 2007* y copresidenta del congreso Aesthetical Computing (BANFF, Canadá, 2007).
<http://www.evolvable.net>

Platoniq
Colectivo de productores culturales y desarrolladores de *software* formado por Olivier Schulbaum, Ignacio García y Susana Noguero. Su trabajo se centra en investigar los posibles usos sociales de la tecnología y el trabajo en red, con el objetivo de mejorar estrategias de comunicación, autoformación y organización ciudadana. El resultado de su trabajo genera innovadoras herramientas y metodologías de investigación colectiva, además de un amplio archivo audiovisual bajo licencias libres en Internet. Desde el 2003 colabora con el Centre de Cultura Contemporània de Barcelona y han obtenido dos premios internacionales con Burn Station, estación copiadora de música *copyleft*, en el Festival Transitio de México y en el Festival de Cultura Digital Transmediale de Berlín. Han participado en prestigiosos festivales y centros de arte nacionales e internacionales, como el festival Ars Electronica de Linz (Austria), el Centro de la Imagen de Ciudad de México, el festival Transmediale de Berlín, el Instituto V2 de Rotterdam, el centro cultural La Friche de Marsella, el Museo Duolun de Arte Moderno de Shanghai y el Congreso de Arte Electrónico ISEA, en Singapur.
<http://www.platoniq.net/>
<http://www.bancocomun.org>

Diego Rasskin-Gutman
Doctor en Biología (1995). Investigador responsable del Grupo de Biología Teórica del Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva (ICBIBE). Realiza sus estudios en la Universidad Autónoma de Madrid. Llevó a cabo investigaciones (1996-2006) en el National Museum of Natural History en Washington D.C., en el Konrad Lorenz Institute for Evolution and Cognition, en Altenberg (Austria), y en el Salk Institute, en California. Actualmente, sus líneas de investigación abarcan múltiples niveles de la organización biológica, como el desarrollo embrionario temprano y la ruptura de simetría durante la embriogénesis; la generación de métodos analíticos para analizar las transformaciones morfológicas a lo largo de la evolución; la robótica evolutiva; el pensamiento de la mente experta del ajedrecista, y la relación entre forma y función en el arte y en la ciencia.
<http://www.uv.es/cavanillas>

Luis Rico
Artista, diseñador y productor. Cofundador y codirector de Medialabmadrid, un programa de carácter transdisciplinar, especializado en la exploración de nuevos modelos nolineales de investigación, formación, producción y difusión cultural, en el Centro Cultural Conde Duque (CCCD) de Madrid. Codirector del I Festival Internacional de Arte, Ciencia y Tecnología: Cibervisión, en el CCCD (2002), y de los proyectos expositivos *banquete_metabolismo y comunicación* (2003), *banquete_comunicación en evolución* (2005) y Co-comisario de *Digital Transit*, realizada en el CCCD y coproducida por el Ars Electronica Center de Linz (Austria) y Medialabmadrid. Actualmente dirige el programa de I+D+I Nodos y redes sobre la ecofisiología de la creación y transferencia de conocimiento y la plataforma E-biolab.
<http://www.banquete.org>
<http://www.medialabmadrid.org>

Víctor del Río
Doctor en Filosofía por la UNED y licenciado en Filosofía y en Bellas Artes por la Universidad de Salamanca. Actualmente es profesor de Historia del Arte Contemporáneo y Crítica de Arte en esa universidad. Ha publicado ensayos en diferentes publicaciones especializadas y obras colectivas así como el libro *Fotografía objeto: la superación de la estética del documento*. Ha editado en solitario otras obras, como el volumen titulado *Estrategias críticas para una práctica educativa en el arte contemporáneo*, publicado por el Museo Patio Herreriano (Valladolid), en el que ha sido jefe de Investigación y Educación.

Arturo (Fito) Rodríguez
Profesor de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad del País Vasco (UPV). Trabaja de modo independiente en el colectivo Fundación Rodríguez. Jurado para la Muestra de Arte Joven (1999) y para el Certamen de Vídeo y Artes Digitales (Injuve, 2000). Miembro del jurado internacional para el MAP Programme, el European Observatory of New Artistic Expressions (becas Pépinières). Comisario, entre otras, de las muestras *Beste Bat: una mirada al rock radical vasco* (Sala Rekalde, Bilbao), *Stand by TV* (Caixaforum, Barcelona), *Panel de control:*

interruptores críticos para una sociedad vigilada (Centro de Arte de Sevilla) y *Spots electorales: el espectáculo de la democracia* (Palau de la Virreina, Barcelona).
<http://www.fundacionrdz.com>

Miguel Ángel Rodríguez
Licenciado en Biología (1984) y doctor en Ecología (1992) por la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente ejerce como profesor titular en la Universidad de Alcalá, donde es director del Departamento de Ecología. Buena parte de sus investigaciones se han centrado en la descripción de patrones espaciotemporales de variación de la biodiversidad en distintos niveles de organización biológica y en la detección de los factores y procesos ecológicos, antropogénicos y evolutivos asociados a dichos patrones. Actualmente está especialmente interesado en cuestiones de biogeografía de la conservación y macroecologías. Ha dirigido varios proyectos de investigación, así como un proyecto de cooperación educativa interuniversitaria en Guinea Ecuatorial.

Salvador Rueda
Licenciado en Ciencias Biológicas (1976) y en Psicología (1980). Diplomado en Ingeniería Ambiental (1981) y en Ingeniería Energética (1984). Es director de la Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. Desarrolla un Programa de Ecología Urbana y es el director de Integración de Programas de Revitalización de Ciutat Vella de Barcelona (1990-1992), jefe de los Servicios de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Barce lona (1986-1990) y de los Servicios de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Sant Adrià de Besòs (1980-1986). Es miembro del Grupo de Expertos de Medio Ambiente Urbano de la Unión Europea (1994-2000). Es autor de diversos artículos y publicaciones, destacando *Libro verde de medio ambiente urbano* (Ministerio de Medio Ambiente, 2006), *Estrategia española de medio ambiente urbano* (Ministerio de Medio Ambiente, 2006).

Francisco Ruiz de Infante
Licenciado en Pintura y Audiovisuales por la Facultad del País Vasco. Profesor en la ESAD de Estrasburgo. Trabaja en los terrenos del vídeo y la instalación audiovisual. Abundan en su universo plástico los espacios dislocados o en aparente estado de construcción. A menudo inquietantes, sus obras sumergen al espectador en una experiencia que le hace viajar a través de los rincones de la memoria y el subconsciente. Ha expuesto proyectos en importantes instituciones como el Musée d'Art Moderne de París, el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía de Madrid, el Guggenheim de Bilbao, la Maison de l'Image de Ginebra, la Blaffler Gallery de Houston, la Kunst-Halle de Bonn, La Panera de Lérida, la sala Metrònom de Barcelona, el Instituto Cervantes de Casablanca, La Gallera de Valencia y el Art Statement de Artbasel33 de la mano de la Galería Elba Benítez (Madrid). Actualmente prepara un complejo proyecto expositivo con la Fundación Telefónica de Buenos Aires (marzo-julio de 2009).

Fernando Sáez Vacas
Catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid. Ex presidente del Capítulo Español de la IEEE Computer Society (1984-2002). Ex presidente de la Asociación Española de Informática y Automática (1989-1993). Premios Fundesco de Ensayo (1989) y de Investigación (1996) y Nacional de Informática (2006). Una de sus líneas de investigación principales, que denomina «Sociotecnología de la Información», se centra en la revolución humana y social que se está produciendo en la actualidad a causa de la infraestructura tecnológica bautizada como Red Universal Digital, RUD, generadora de un «nuevo entorno tecnosocial», en el que lo social y lo tecnológico son prácticamente inseparables.

Abraham San Pedro
Licenciado en Ciencias Políticas y en Sociología por la Universidad Complutense de Madrid, máster en Comunicación Política por la misma universidad y en Gestión Cultural por la Universidad Carlos III. Viene desarrollando su labor profesional centrado en la gestión cultural de arte y nuevas tecnologías. Colaborador del Medialabmadrid y de las anteriores ediciones de *banquete_*; sus focos de interés se centran en las transformaciones biológicas, políticas y sociales generadas por la nueva cultura digital.

María Santoyo
Licenciada en Historia del Arte por la Universidad Complutense de Madrid, trabaja en la actualidad como coordinadora de exposiciones en la empresa de gestión cultural Canopia, especializada en archivos fotográficos. Comisaria y crítica independiente, ha desarrollado varios proyectos centrados en la imagen y su relación con la sistematización de la memoria y el deseo colectivo, interesándose por las manifestaciones artísticas prototecnológicas. Es profesora titular de Arte Actual y coordinadora del Diploma de Artes Visuales en el Instituto Superior de Arte.

Águeda Simó
Artista multimedia que investiga la interacción del arte y la ciencia utilizando nuevas tecnologías. Su trayectoria artística se inicia con la creación vi deográfica y prosigue con la informática gráfica, las instalaciones interactivas y la realidad virtual. Sus proyectos han sido expuestos y publicados internacionalmente en museos, festivales y conferencias, como Siggraph, Imagina, Artfutura, ICMC. Su instalación de realidad virtual *Microworlds, Sirens and Argonauts* se exhibe permanentemente en la colección del Museo de la Ciencia de San Sebastián (España). Es doctora en Bellas Artes y combina su trabajo artístico con la investigación y la docencia. Ha impartido cursos en la University of Southern California, el Institute of the Arts (Calarts), la Universidad del País Vasco, entre otros, y en la actualidad dirige el curso de Diseño Multimedia en la Universidade da Beira Interior (Portugal).
<http://www.aguedasimo.net>

Mónica Solé
Doctora en Biología, ha desarrollado su actividad investigadora en el ámbito de la microbiología ambiental, evolución, inmunología y virología. Ha sido responsable de programas de divulgación científica y contenidos del Museu de la Ciència CosmoCaixa (Barcelona) y asesora científica del Medialabmadrid. Actualmente centra su actividad en proyectos de divulgación científica como profesional autónoma.

Ricard Solé
Doctor en Física por la Universitat Politècnica de Catalunya y licenciado en Biología por la Universitat de Bar-

celona. Es profesor de la Universitat Pompeu Fabra, donde dirige el Laboratorio de Sistemas Complejos. Sus investigaciones en este campo abarcan desde la ecología teórica hasta el estudio de redes sociales, del lenguaje y de sistemas tan complejos como el tráfico o la propia Internet. Es profesor externo del Santa Fe Institute (Nuevo México, Estados Unidos) y miembro del Consejo de la Sociedad Europea de Sistemas Complejos. Ha recibido el Premi Ciutat de Barcelona de investigación científica por su trabajo *Least Effort and the Origins of Scalling in Human Language*.

Imma Tubella
Doctora en Ciencias Sociales. Profesora en Estudios de Comunicación Audiovisual (UOC) en el máster Frontière et Identité, de la Universitat de Perpinyà, y miembro de los consejos asesores del Canal Barça, Telefónica, Franco-Catalan Transfrontalier, Universitat de Perpinyà y del consejo asesor del presidente de la Generalitat catalana sobre el audiovisual en Cataluña. Ha sido vicerrectora de Investigación de la UOC (1999-2003); vicepresidenta del Internet Interdisciplinary Institute (IN3) (2000-2003); miembro del consejo de administración de la Corporació Catalana de Ràdio i Televisió (2000-2003) y de la Comisión Asesora sobre Telecomunicaciones y Sociedad de la Información del Departamento de Universidades, Investigación y Sociedad de la Información de la Generalitat de Cataluña (2000-2003), y vicepresidenta de la Societat Catalana de Comunicació, del Institut d'Estudis Catalans (1995-2000), entre otros. Es autora de diversos libros sobre comunicación e identidad.

Alfonso Valencia
Doctor en Biología Molecular por la Universidad Autónoma de Madrid, realizó estancias posdoctorales en Estados Unidos y Alemania (EMBL). Director del grupo de Diseño de Proteínas del CNB-CSIC (1994-2006) y director del Programa de Biología Estructural y Biocomputación del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas desde el 2006. Desde el 2003 es director del Instituto Nacional de Bioinformática. Fue fundador de la Asociación Internacional de Bioinformática (ISCB) y de la Sociedad Europea (ECCB). También es editor ejecutivo de la revista *Bioinformatics*. Su interés científico se centra en el desarrollo de técnicas computacionales para el estudio de la organización y evolución de sistemas moleculares, en el contexto de las aplicaciones de la genómica en biomedicina. En esta área ha publicado más de cien artículos científicos (H-factor 45). En el ámbito de la difusión científica ha colaborado en proyectos como GNOM.

Vicente Verdú
Escritor y periodista, es doctor en Ciencias Sociales por la Universidad de la Sorbona y es miembro de la Fundación Nieman de la Universidad de Harvard. Escribe regularmente en *El País*, diario en el que ha ocupado los puestos de jefe de Opinión y jefe de Cultura. Entre sus libros se encuentran: *Noviazgo y matrimonio en la burguesía española, El fútbol, mitos, ritos y símbolos, El éxito y el fracaso, China Superstar, Emociones* y *Señoras y señores* (premio Espasa de Ensayo); *Si usted no hace regalos, le asesinarán* (Anagrama, 1971), libros de cuentos como *Héroes y vecinos* y *Cuentos de matrimonios* y los ensayos *Días sin fumar* (finalista del premio Anagrama de Ensayo, 1988) y *El planeta americano* (premio Anagrama de Ensayo, 1996). Además ha publicado *El estilo del mundo: la vida en el capitalismo de ficción* (Anagrama, 2003) y *Yo y tú, objetos de lujo* (Debate, 2005). Sus libros más recientes son *No ficción* (Anagrama, 2008) y *Passé composé* (Alfaguara, 2008).

Remedios Zafra
Escritora y directora del grupo de investigación Arte, Género y Ciberespacio. Profesora titular de la Universidad de Sevilla, doctora en Bellas Artes, máster internacional en Creatividad, doctorado en Filosofía y estudios superiores en Arte y en Antropología Social y Cultural. Ha recibido diferentes premios por su trabajo ensayístico sobre cultura digital; entre ellos: el premio Nacional de Ensayo Caja Madrid por *Netianas*, el premio de Investigación de la Cátedra Leonor de Guzmán por *Habitar en (punto)net* y el premio Nacional de Ensayo Carmen de Burgos por *Las cartas rotas: espacios de igualdad y feminización en Internet*. Es autora de numerosos artículos sobre *net art* y ciberfeminismo, directora de la revista *Mujer* y *Cultura Visual* y comisaria de varios proyectos artísticos para la red.

FICHAS TÉCNICAS

***Social Synthesizer_Prototype*, 2008**
Aetherbits (Mariela Cádiz, Kent Clelland, Denis Lelong)
Proyecto *on-line* y *on-site* de composición audiovisual interactiva. 2CPU, LAN + Internet, vídeo, proyector y altavoces.
<http://www.aetherbits.net>

***Canal*MOTOBOY*, 2007-2008**
Antoni Abad
Net art. Documentación audiovisual. Proyección aleatoria y quiosco táctil, dos proyectores 4.000 ANSI LUMEN, dos reproductores de DVD y un dispensador de planos.
Organización: Centro Cultural de España y Centro Cultural São Paulo.
Patrocinio: Sociedad Estatal para la Acción Cultural Exterior de España.
Programación: Eugenio Tisselli.
Programación de la interfaz táctil: Lluís Gómez, Hangar Barcelona.
<http://www.zexe.net/SAOPAULO>

Canal***ACCESSIBLE / Genève*ACCESSIBLE*, 2006 y 2008**
Antoni Abad
Net art. Documentación audiovisual. Proyección aleatoria, dos proyectores 4.000 ANSI LUMEN, dos reproductores de DVD.
Organización: Ville de Genève,
Association Handicap Architecture Urbanisme, Centre d'Art Contemporain de Genève.
Patrocinio: Swisscom, Prohelvetia, Migros, Sociedad Estatal para la Acción Cultural Exterior de España.
<http://www.zexe.net/BARCELONA>
<http://www.zexe.net/GENEVE>

***Crédulos*, 2009**
Eugenio Ampudia
Instalación interactiva. Proyector, *webcam*, cámara de vídeo, ordenador, mobiliario y moquetas formando la palabra «crédulos». Edición de 3, medidas variables.
Cortesía: Titto Ferreira.
Producción: Artempus.
Programación: Ñito Baena y Arturo Batanero.
<http://www.eugenioampudia.net>

***Protomembrana*, 2006**
Marcel·lí Antúnez
Conferencia/acción interactiva. Videoproyección documental de 40 minutos.
Autor, *performer* y dibujos: Marcel·lí Antúnez.
Edición de vídeo: Valentina Mottura.
Animación: Liliana Fortuny.
Programación: Matteo Sisti Sette.
Música: Alain Wergifosse.
Fotografía: Carles Rodríguez.
Vídeo: Lucía Egaña Rojas, Francis Gómez de la Cruz.
Diseño de iluminación: Oriol Ibáñez.
Asistentes gráficos: Wahab Zeghlache, Emi Martín, Ana Fernández de Sevilla Fontanet, Oriol Corbella, Merlí Borrell, Dídac Valldosera.
Atrezo: Ruth Aleu, Álvaro Sosa.
Modelos: Lucía Egaña Rojas, Emi Martín, Perla Mesa, Giulia Mattioli, Adelaida Antúnez, Àlvar Antúnez, Marcel·lí Antúnez.
Joy-dreskeleton: Héctor López.
Producción técnica: Oriol Ibáñez.
Asistente de producción técnica: Lucía Egaña Rojas.
Producción ejecutiva: Eva Vilaró Móra.
Producción: Panspermia, S.L.
Colaboraciones: ICIC (Institut Català de les Indústries Culturals), INAEM (Instituto Nacional de las Artes Escénicas y de la Música, Ministerio de Cultura, España), ICUB (Institut de Cultura de Barcelona), D-lab (Dedale, París), Arcadi (París).
<http://www.marceliantunez.com>

***Secuencias 24*, 2005-2008**
Pablo Armesto
Instalación, fibra óptica, fibra de vídrio, manta de neopreno y fuentes de alimentación. Veinticuatro paneles de 44 cm x 220 cm aprox. c/u.
Asesoramiento científico: Fundación Genoma.
Agradecimientos: Alfonso Valencia.

***Luci. Sin nombre y sin memoria*, 2008**
José Manuel Berenguer
Instalación interactiva.
Cortesía: colección Beep-Data Logic y Galería Llucia Homs (Barcelona).
Agradecimientos: La Agencia.
<http://www.sonoscop.net/jmb>

***Observatorio*, 2008**
Clara Boj, Diego Díaz
Instalación interactiva. Instalación móvil, torre de rastreo, pantalla de vídeo, *display*, medidas variables.
Colaboración: Escif.
<http://www.lalalab.org>

***Tangle*, 2008**
Daniel Canogar
Instalación. Proyector, cables de fibra óptica, veinticuatro terminales *zoom*, veinticuatro diapositivas, residuos electrónicos, dimensiones variables.
<http://www.danielcanogar.com>

***Otras geologías 9*, 2005**
Daniel Canogar
Fotografía digital. Foto-mural, 300 x 425 cm.
<http://www.danielcanogar.com>

***Vacuum Virtual Machine*, 2008**
Álvaro Castro
Instalación de *software art*. Pantalla plana, CPU, medidas variables.
Con la colaboración de: E-biolab, Instituto Nacional de Bioinformática-INB y Next Limits Technologies.
Agradecimientos: Luis Rico y Alfonso Valencia.
<http://www.alvarocastro.es>

***El día E de la energía*, 2008**
Alfredo Colunga
Net.art. Proyecto colaborativo *on-line*.
Agradecimiento: 3D Maker.
Producido por LABoral Centro de Arte y Creación Industrial y gracias al apoyo de la Caja Rural de Asturias.
<http://www.edayforenergy.org>

***Aire, sonido, poder (Tecnologías de control social con sonido urbano: una cartografía)*, 2009**
Escoitar
Instalación interactiva y taller de producción colectiva. Ordenador, sensores táctiles, proyector, interface en peana y audio.
Agradecimientos y soporte científico: Grupo de Investigación DX7 Tracker, Universidad de Vigo.
Con la colaboración del Ateneo Obrero de La Calzada, Gijón y ZKM Karlsruhe.
<http://www.escoitar.org>

***Tecura 4.0*, 2005-2009**
Evru
Net art, obra gráfica y taller.
Tecura versión 4.0 ha sido realizado con el apoyo del MNCARS.
<http://www.tecura.org>



***Googlegrama: Ozono,* 2005**
Joan Fontcuberta
Fotografía digital. Tiraje cromogénico, 120 x 160 cm.

***Googlegrama: Prestige*, 2007**
Joan Fontcuberta
Fotografía digital. Tiraje cromogénico, 120 x 160 cm.

***Todas las historias*, 2001-2009**
Dora García
Net art. *Weblog*.
Agradecimientos: Aleph y José Luis Brea.
<http://www.doragarcia.net/insertos/todaslashistorias/weblog/>

***X-Devian. The New Technologies to the People System*, 2003**
Daniel García Andújar
Instalación interactiva y taller.
<http://www.x-devian.com>
<http://www.danielandujar.org>

***La Intención*, 2008**
Marta de Gonzalo, Publio Pérez Prieto
Instalación y taller. Cuatro trabajos audiovisuales DV (20'-32'-16'-12') y cuatro estudios de madera 155 x 144 x 202 cm con pantallas incorporadas.
Proyecto producido por las Ayudas Francisco de Zurbarán, de la Consejería de Cultura de la Junta de Extremadura, y las Ayudas a la Creación Contemporánea del Área de Las Artes, Ayuntamiento de Madrid.
<http://www.martapublio.et>

***Wikiplaza / Plaza de las Libertades, Sevilla*, 2006**
Hackitectura.net
Documentación gráfica del proyecto arquitectónico.
Realizado con Morales de Giles Arquitectos y Esther Pizarro.
<http://www.mcs.hackitectura.net>

***Geografías emergentes*, 2007**
Hackitectura.net
Taller, acción y videodocumentación.
Infiltración nuclear. Cámara y edición: Carl Biosmark.
Clausthome&Valdecaballeros. Cámara y edición: Carl Biosmark.
C.N.V. 360: Cámara y edición Carl Biosmark.
La Arrancada. Cámara y edición: Estrébede y Josean Llorente.
Moebius Industrial Surfing. Cámara: Alex Muñoz. Edición: Manu Molina y Pablo de Soto.
<http://www.mcs.hackitectura.net>

***José, un robot autista*, 2007**
Ricardo Iglesias
Acción robótica. Robot *roomba* (33,65 x 7,03 cm), sensores de ultrasonido y de infrarrojos, conjunto de *leds* de diferentes colores, cámara de vídeo inalámbrica, medidas variables.
Programación y desarrollo: Gerald Kogler, Mario Ruiz Aldano.
Producción realizada con la beca Madrid Procesos07 de AVAM.
<http://www.mediainterventions.net>

***Madrid mousaic*, 2005**
Influenza (Raquel Rennó, Rafael Marchetti)
Instalación interactiva. Processing, PC, cajas acústicas 20W, micrófono, pantalla plana.
Proyecto en colaboración con la Asociación Cultural Banquete y MediaLabMadrid.
<http://www.influenza.etc.br>

***Terre di Nessuno: arenas movedizas*, 2002-2009**
Concha Jerez y José Iges
Instalación interactiva. *Net.art* y vídeo. Ordenador, conexión a Internet, tres proyectores.
Grabación vídeo: Concha Jerez.
Edición vídeo: Concha Jerez, Pedro López.
Montaje, edición y mezcla audio: José Iges.
Diseño página juego: Concha Jerez, José Iges, Pedro López.
Programación informática: Pedro López.
Voces: Mª Jesús Álvarez, Pinotto Fava.
Proyecto realizado con las Ayudas de la Dirección General de Bellas Artes del Ministerio de Cultura.
<http://www.joseiges.com>
<http://www.conchajerez.com>

***mur.muros / Distopía II*, 2007-2008**
Kònic Thtr (Rosa Sánchez, Alain Baumann)
Instalación interactiva, medidas variables.
Colaboraciones: Martí Sánchez Fibla para el desarrollo del *software* terra_i_vida.
Ariadna Alsina para el desarrollo del *software* de análisis de audio.
Asociación Koniclab, Creació Contemporánia i Noves

Tecnologíes, Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial (IIIA) del CSIC, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya.
Agradecimientos: Adolf Alcañiz, Carles Fusté, Marta Gracia, Marta Pol i Rigau, Museu d'Història de la Ciutat de Girona, Ajuntament de Girona, Hangar, Centre de Creació d'Arts Visuals i Multimedia.
<http://www.koniclab.info>

***Modulador de luz 3.0*, 2006-2008**
Laboratorio de Luz
Instalación interactiva. Control de luz y sonido mediante voz, dimensiones variables.
Participan: Amparo Carbonell, Salomé Cuesta, Maribel Doménech, Dolores Furió, Carlos García Miragall, Trinidad Gracia, Moisés Mañas, Emilio Martínez, María José Martínez de Pisón, Emanuele Mazza, Dolores Piqueras, Francisco Sanmartín, Ulrike Gollner y Jeldrik Schmuch.
Agradecimientos: Universidad Politécnica de Valencia.
<http://www.laboluz.org>

***NostalG2// L'AGE D'OR NFO.EXE*, 2003-2008**
Joan Leandre
Net.art. Instalación con proyección, CPU con aplicación para terminal DOS.
<http://www.retroyou.org>

***TVLATA*, 2007**
Neokinok TV
Instalación. Dos monitores, DVD en *loop* 10", ordenador con conexión a Internet, fotos y *plotters*, medidas variables.
TVLATA team: Jacob, Jairo, Luciano, Edvaldo, Ricardo, Eduardo, Anderson, Elvis, Everton, Mauro, Josinan, Tiago, Walber, Jefferson, Juliana, Leonaldo, Bruno y Josué.
Neokinok TV team: Daniel Miracle, Félix Pérez Hita, Mónica Hernández, Susana Zaragoza e Íñigo García, en colaboración con la non-profit Organization Bagunçaço.
<http://www.neokinok.tv>
<http://www.tvlata.org>

***Sin título (ciencia ficción)*, 2001**
Marina Núñez
Instalación. Nueve imágenes en pintura fluorescente sobre metacrilato, luz negra, instalación, medidas variables.
Cortesía de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Museo de Bellas Artes de Murcia.
Cortesía de la Galería Salvador Díaz, Madrid.
<http://www.marinanunez.es>

***Sin título (ciencia ficción)*, 2001**
Marina Núñez
Instalación. Cuatro cajas, pintura fluorescente sobre madera y cables, luz negra, 127 x 127 x 75 cm.
Colección de Arte Contemporáneo de Castilla y León, Junta de Castilla y León. Departamento de Artes Visuales.
Cortesía de la Galería Salvador Díaz, Madrid.
<http://www.marinanunez.es>

***Ocaso*, 2007**
Marina Núñez
Video monocanal, sonido, 56''.
Espacio sonoro: Iván Solano.
<http://www.marinanunez.es>

***Blanca sobre negra*, 2004**
Pedro Ortuño
Videoinstalación.
<http://www.pedrortu.com>

***POEtic-Cubes*, 2007-2008**
Raquel Paricio, J. Manuel Moreno
Acción robótica. Instalación interactiva, nueve robots autónomos con capacidades bioinspiradas (50 x 50 x 50 cm c/u).
POEtic-Cubes ha sido realizado con la colaboración del Departament de Cultura i Mitjans de Communicació de la Generalitat de Catalunya-EADC y con el apoyo de Advanced Hardware Architectures (AHA) Group; Department d' engingeria electronic de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) y Neàpolis, espacio para la tecnología y las ideas.
<http://www.evolvable.net>
<http://www.poetictissue.org>

***Banco Común de Conocimientos (BCC)*, 2006-2009**
Platoniq
Instalación participativa, *performance* y taller.
Dos monitores, DVD, conexión a Internet, *plotter*, y tablón de anuncios.
<http://www.platoniq.net>, <http://www.bancocomun.org>

***Reina*, 2007**
Francisco Ruiz de Infante
Instalación. Una mesa y una silla de madera, prótesis-soporte de madera para lámparas, cámara y cables, una lámpara fluorescente, cable eléctrico blanco y enchufes, una cámara de vigilancia, un monitor de control, dos impresiones fotográficas (a partir de dibujos de Santiago Ramón y Cajal) sobre plexiglás de 8 mm («neuronas 2005-2007», medidas variables).
Cortesía de la Galería Elba Benítez, Madrid.
<http://www.mediatecaonline.net/ruizdeinfante>

***Reflecting JCC. Brain Research II*, 2007**
Águeda Simó
Instalación interactiva, medidas variables.
Colaboraciones:
JCC_MartaMur_Malpertius_ L'Mono_Performers.
MartaAyala_Projections_setUp.
AlbertoTorcal_Drawings.
EnrikeHurtado_Sound.
jm_BlackCirclesTexts.
EveTramullas_CaveVideo.
LucíaSimó_Concepts_Neuroscience_Bioethics.
MariMar_Production.
<http://www.aguedasimo.net>

EXPOSICIÓN

Producen y organizan
LABoral Centro de Arte y Creación Industrial
Sociedad Estatal para la Acción Cultural Exterior de España (SEACEX)
ZKM | Center for Art and Media Karlsruhe
Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación de España. Dirección de Relaciones Culturales y Científicas
Fundación Telefónica

Colaboran
Asociación Cultural Banquete
Institut Ramon Llull
Instituto Nacional de Bioinformática
MediaLab Madrid
UNESCO
Barcelona Supercomputing Center
22@Barcelona
Fundación Cristina Enea
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Embajada de España en Alemania

Idea y concepto
Karin Ohlenschläger y Luis Rico

Comisaria
Karin Ohlenschläger

Asistente comisariado
Abraham San Pedro

LABoral Centro de Arte y Creación Industrial

Gestión de proyecto
Ana Botella Díez del Corral
Gustavo Valera

Coordinación SEACEX
Anael García

Diseño y dirección de Montaje
Jovino Martínez Sierra

Gráfica de la exposición
Estudio de Fernando Gutiérrez

Equipo de Montaje
Artec Productions S.L.

Transporte
Sentido Común, S.L.

Seguros
AXA Art

ZKM | Center for Art and Media Karlsruhe

Gestión del proyecto
Andreas F. Beitin

Registradora
Marianne Meister

Coordinación SEACEX
Casilda Ybarra

Gestión técnica
Martin Häberle, Matthias Ossmann, Sebastian Hungerer, Michael Feldbausch

Gestión de la instalación
Ronald Haas, Werner Hutzenlaub, Dirk Heesakker, Rainer Gabler

Diseño gráfico de la exposición
Fernando Gutierrez, Boris Dworschak (ZKM)

Equipo de instalación
Gisbert Laaber, Mirco Frass, Christian Nainggolan, Julia Beister, Martin Boukhalfa, Silke Fehsenfeld, Lutz Fezer, Peter Gather,Heiko Hoos, Manfred Schmieder, Manfred Stürmlinger, Helge Grey, Claudius Böhm, Klaus Hebenstreit, Marco Preitschopf, Volker Becker, Berthold Dieterich, Jean Michel Dejasmin, Raphael Dobler, Tanja Götzmann, Susanne Pawelzyk.

Conservación
Hanna Barbara Hölling, Antoaneta Ferres, Doreen Jäger

Secretarias
Ingrid Walther, Anna Reiss, Alexandra Kempf

Website (diseño y realización)
Silke Altvater, Heike Borowski

Apoyo de IT
Joachim Schütze, Volker Sommerfeld, Elena Lorenz, Uwe Faber

Gestión de servicios
Peter Futterer, Peter Kuhn, Klaus Wirth, Matthias Herlan, Martin Braun, Hartmut Krampe

Relaciones públicas
Friederike Walter, Evelyne Astner

Transporte
Logística del Arte, S.L.

Seguros
Mannheimer Versicherung

PROYECTO WEB

Dirección
Rafael Marchetti y Luis Rico

Producción
Todo Fluye S.L.

Edición
Karin Ohlenschläger y Luis Rico

Diseño y realización
Rafael Marchetti

Programación y desarrollo
Dabne Tecnologías de la Información

Realización y posproducción vídeo
Pedro Ortuño
Anouk Devillé
Paula Fernández Gallego
Andrea Gautier

Coordinación editorial
Abraham San Pedro

Traducción
Karen Neller, Patricia Newey y Rosemary Samalot

Corrección castellano
Mónica Blanco

PROGRAMA I+D+i

Producción
Asociación Cultural Banquete

Concepto y dirección
Luis Rico

Consejo científico
Ernesto García Camarero, Fernando Sáez Vacas, Mónica Solé Rojo, Francesc Subirada y Alfonso Valencia

Agradecimientos

22@Barcelona, 3D Maker, 6i Musik, Adolf Alcañiz, Advanced Hardware Architectures (AHA) Group, Ajuntament de Barcelona, Ajuntament de Girona, Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián, Aleph, Patrick Aloy, Arcadi (Paris), Artempus, Asociación Koniclab-creació contemporánia i noves tecnologíes, Association Handicap Architecture Urbanismo, Ateneo Obrero de La Calzada-Gijón, Ayudas Francisco de Zurbarán de la Consejería de Cultura de la Junta de Extremadura, Ayudas a la Creación Contemporánea del Área de Las Artes del Ayuntamiento de Madrid, AVAM, Antonio Miguel Baena, Barcelona Supercomputing Center, Álvaro Bermejo, Bioinformation Group, José Luis Brea, Carlos Briones, Ángela Delgado, Manuel Castells, Centro Cultural de España and Centro Cultural São Paulo (Brazil), Centre d'Art Contemporain de Genève, Centre de Creació d'Arts Visuals i Multimedia/Universidad Politécnica de Valencia, Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas, Centro de Ciencias Humanas y Sociales-CCHS/CSIC, Colección Titto Ferreira, Colección Beep, Colección de Arte Contemporáneo de la Junta de Castilla y León, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia/ Museo de Bellas Artes de Murcia/Departamento de Artes Visuales, Data Logic, Javier DeFelipe, Maribel de Miguel, Alberto del Olmo Iturriarte, d-lab (Dedale/Paris), Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura i Mitjans de Communicació de la Generalitat de Catalunya-EADC, Department d' engingeria electronic de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), H. Fernando, FreQ Laboratorios, Ben Fry and Casey Reas from Processing, Fundación Cristina Enea, Fundación GENOMA, Carles Fusté, David G. Pisano, Galería FRAC Champagne-Ardenne, Galería Elba Benítez, Galería Llucia Homs, Galeria Max Estrella, Galería Salvador Díaz, Ernesto García Camarero, Mar Guerrero Ríos, Ricardo Guerrero, Álvaro Gómez, Francisco Gómez, Beth González, Grupo de Investigación DX7 Tracker, Hangar Barcelona, ICIC –Institut Català de les Indústries Culturals–, INAEM, ICUB Institut de Cultura de Barcelona, Instituto Ramón y Cajal-CSIC, Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial (IIIA) del CSIC, Instituto Nacional de Bioinformática, Narelle Jubelin, Cordula Kalmbach, LaAgencia, LABoral Centro de Arte y Creación Industrial, Fernando López, Joaquín López Bravo, Fernando Maldonado, Susanna Manrubia, Lynn Margulis, Pedro C. Marijuán, Pablo Martín-Gago, Chris Meidinger, Tim Meyer, Federico Morán, Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (MNCARS), Museu d'Història de la Ciutat de Girona, Mónica Narváez, Neàpolis_espacio para la tecnologia y las ideas, Next Limit Technologies, Luz Nieto, Non-profit organization Bagunçaço, Modesto Orozco, Margarita Padilla, Photo Online, Prohelvetia, Marta Pol i Rigau, Diego Rasskin-Guttman, Auryn Rodríguez, Fernando Sáez Vacas, Dorion Sagan, Rosemary Samalot, Mariana Segura, Mónica Solé, Francesc Subirada, Swisscom, Isabel Tejeda, Universidad de Vigo, Universidad Politécnica de Valencia, Alfonso Valencia, Ville de Genève, w3art.

PUBLICACIÓN

Editan

Sociedad Estatal para la Acción Cultural Exterior, SEACEX

TURNER

Dirección editorial

Karin Ohlenschläger y Luis Rico

Coordinación editorial

María López Díez

Ensayos

Antonio Acín, Pau Alsina, Juan Aranzadi, José María Baldasano, Álvaro Bermejo, José Luis Brea, Carlos Briones, Ángela Delgado, Óscar Carpintero, Juan Ignacio Cirac, Capi Corrales Rodrigáñez, Javier DeFelipe, Javier Echeverría, Santiago Eraso, Agustín Fernández Mallo, Ramon Folch, Ernesto García Camarero, Vicente Guallart, Ramón Guardans, Maciej Lewenstein, Susanna Manrubia, Pedro C. Marijuán, Juan Martín Prada, José Ángel Martín-Gago, Jorge Luis Marzo, José Antonio Millán, José M. Montoya, Javier Moscoso, Andreea Munteanu, José Manuel Naredo, Juan Martín Prada, Diego Rasskin-Gutman, Arturo Rodríguez, Miguel Á. Rodríguez, Natxo Rodríguez, Salvador Rueda, Fernando Sáez Vacas, Ricard Solé, Imma Tubella, Alfonso Valencia, Vicente Verdú, Remedios Zafra

Sinopsis

Aetherbits (A.), Pau Alsina (P.A.), Yayo Aznar (Y.A.), José Manuel Berenguer (J.M.B.), Clara Boj (C.B.) y Diego Díaz (D.D.), Alfredo Colunga (A.C.), Escoitar (E.), Hackitectura (H.), Concha Jerez (C.J.) y José Iges (J.I.), Joan Leandre (J.L.), Jacob Lillemose (J.LII.), Laboratorio de Luz (L.L.), Neokinok TV (N.TV.), Raquel Paricio (R.P.) y J. Manuel Moreno (J.M.M.), Raquel Rennó (R.R.), Víctor del Río (V.R.), Abraham San Pedro (A.S.P.), María Santoyo (M.Sy.), Águeda Simó (A.S.), Mónica Solé (M.S.)

Traducción

Jesús Cuellar (texto Alfonso Valencia)

Documentalista

Teresa Avellanosa

Diseño

Nieves y Mario Berenguer Ros

Producción

Gráficas Varona

ISBN:
978-84-96933-31-6 (SEACEX)
978-84-7506-844-2 (TURNER)

D. L.: S. 614-2009

Distribuido en España por:
A. Machado
www.machadolibros.com
Les Punxes
www.punxes.es

Distribuido en Europa por:
Idea Books
www.ideabooks.nl

Distribuido en Reino Unido por:
Artdata
www.artdata.co.uk

Distribuido en Latinoamérica por:
Oceano
www.oceano.com

Distribuido en Estados Unidos y Canadá por:
D.A.P./ Distributed Art Publishers
www.artbook.com